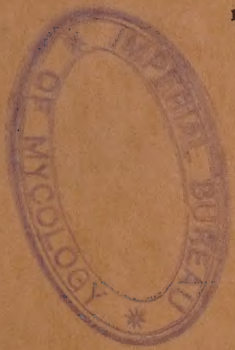
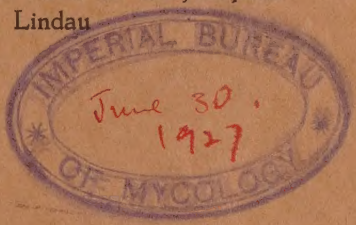
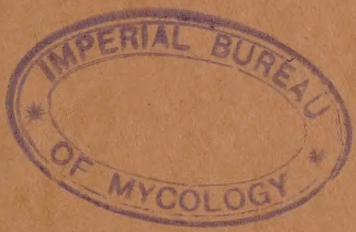
HET VRUCHT- EN BLADVUUR VAN DE KOMKOMMER

Cladosporium cucumerinum, Ell. et Arth. en Corynespora melonis, (Cooke), Lindau







A. PFÄLTZER

HET VRUCHT- EN BLADVUUR VAN DE KOMKOMMER

HET VRUCHT- EN BLADVUUR VAN DE KOMKOMMER

Cladosporium cucumerinum, Ell. et Arth. en Corynespora melonis, (Cooke), Lindau

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS Dr. A. NOORDTZIJ, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERDHEID, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN, OP MAANDAG 4 JULI 1927, DES NAMIDDAGS VIER UUR DOOR

ALEXANDER CAREL BERNARD PFÄLTZER

GEBOREN TE AMSTERDAM

BAARN — HOLLANDIA-DRUKKERIJ — 1927

OPGEDRAGEN AAN HEN, DIE MIJ AANGERADEN HEBBEN MIJN STUDIE MET EEN PROEFSCHRIFT TE BESLUITEN.

WOORD VOORAF.

Mijn welgemeende dank betuig ik aan allen, die mij bij mijn wetenschappelijke ontwikkeling geleid en voortgeholpen hebben.

Gij hooggeleerde Jordan, Nierstrasz, Pulle en Went, die mij binnenleidden in het gebied der biologie, U ben ik zeer erkentelijk voor het vele, dat ik van U en Uw onderwijs mocht leeren.

Hooggeleerde Westerdijk, hooggeachte Promotrix, ik dank U voor alles, wat gij voor mij gedaan hebt en wat gij voor mij geweest zijt.

In dankbaarheid gedenk ik veler welwillende medewerking, die ik bij de bewerking van dit proefschrift ondervond.

INHOUD.

blz.

INLEIDING 1

Hoofdstuk I. DE KOMKOMMER.

De komkommer als cultuurplant 5
De praedispositie van de komkommer 6
De kweekmethode bij de komkommerteelt 7
De teelt in de koude bakken 7
De teelt in de warme bakken 8
De teelt in de kassen 9

Hoofdstuk II. DE PARASIETEN.

De geschiedenis van het vrucht- en bladvuur 11
Cladosporium cucumerinum (vruchtvuur) 11
Corynespora melonis (bladvuur) 12
Ziektebeelden van het vrucht- en bladvuur 13
Cladosporium cucumerinum (vruchtvuur) 13
Corynespora melonis (bladvuur) 14
Morphologie van Cladosporium cucumerinum 14
Morphologie van Corynespora melonis 19
Physiologische eigenschappen 21
Invloed van de temperatuur 21
Groei op verschillende cultuurbodems 22
Invloed van organische kwikverbindingen (Germisan en Uspulun) 23

Hoofdstuk III. ZADEN EN KIEMPLANTEN.

Onderzoek naar zaadinfectie 26
Infectieproeven in Petrischalen 28
Proeven met geïnfecteerde zaden 30
Proeven met geïnfecteerden grond 33
Watercultures 39
Wortelinfecties 41
Stengelinfecties 43
Onderzoek naar inwendige infectie 46
Conclusies. 48

Hoofdstuk IV. ONDERZOEK NAAR INFECTIE VAN UIT DEN GROND.

blz.

Bodemonderzoek naar parasieten 50
Literatuuroverzicht 50
Eigen onderzoekingen 53
Infectie van de kweekbakken 55
Desinfectieproeven in de kweekbakken 56
Desinfectieproeven bij de kweekers 58
Gronddesinfectie in bloempotten 60
Conclusies. 65

Hoofdstuk V. OVERZICHT EN SLOTBESCHOUWING 67

ALPHABETISCHE LITERATUUROPGAVE . 71

INLEIDING

Over de verhouding tusschen zuivere- en toegepaste wetenschap is reeds zooveel gezegd, dat daarover op deze plaats niet gesproken zal worden. In het hier volgend onderzoek is getracht een zuivere symbiose tusschen beide te handhaven. Het is moeilijk het midden te houden, daar men zoo licht door aangeboren neiging of door de omstandigheden den eenen vorm van wetenschap op den anderen laat parasiteeren. Veel tijd kost het, eer de resultaten van een wetenschappelijk onderzoek van praktijkproblemen den onderzoeker bevredigen. Hoeveel eenvoudiger zijn de omstandigheden in het laboratorium niet vergeleken met die op het veld of kweekerij. Het aantal onbekende, niet te regelen en niet te berekenen factoren vermeerdert enorm, zoodra wij onze problemen buiten het laboratorium zoeken. Klimaat- en bodemfactoren vormen reeds een paar uitgebreide complexen, die vaak een struikelblok zijn voor de oplossing der vraagstukken.

Ook bij de vrucht- en bladvuurbestrijding van de komkommers, die in dit onderzoek behandeld wordt, geven zij vele moeilijkheden, waardoor een afdoende bestrijding nog niet gevonden is.

Reeds lang wist men, dat het *vruchtvuur* door *Cladosporium cucumerinum Ell. & Arth.* veroorzaakt werd en dat de parasiet van het *bladvuur Corynespora melonis (Cooke)* is.

Bij het nagaan der literatuur valt het op, dat de meeste publicaties volstaan met een ziektebeeldbeschrijving, een vermelding, waar de ziekte optreedt en de morphologie van de schimmels.

Maar daarmee mag de phytopathologie niet tevreden zijn; de ziektebestrijding is toch het einddoel en de hoofdzaak. Dat doel kan bereikt worden, als de biologie van de gastheerplant en de levensloop van de parasiet bekend zijn, onder de omstandigheden, zooals die zich in de praktijk voordoen.

In de bestaande verhandelingen worden wel eenige pogingen voor een bestrijding besproken. Frank vermeldde in 1893, dat een bespuiting met Bordeausche pap geen succes had tegen vruchtvuur (Cladosporium cucumerinum).

Ook Eriksson (1916) deelde mee, dat een bespuiting met Bordeausche pap dadelijk na de ontdekking van het vruchtvuur niet helpt. Hij schreef de uitbreiding der ziekte toe aan de gevoeligheid der varieteiten en ook aan de onnatuurlijke kweekwijze. Eriksson controleerde zaden op besmetting met Cladosporium cucumerinum en Corynespora melonis en hoewel hij geen sporen vond, geloofde hij toch het zaad voor de verspreiding aansprakelijk te moeten stellen. Als bestrijding gaf Eriksson aan: reiniging der kassen, een natuurlijker teelt en het gebruik van zuiver zaad; de zieke planten moeten opgeruimd en verbrand worden.

Wilh. Lang's publicatie uit 1917 vermeldt, dat kopersulfaat en zwavel geen afdoende bestrijdingsmiddelen voor Corynespora melonis-infectie zijn. Hij raadde aan zaadbeitsing en desinfectie van de kassen. Ook bepaalde Lang de optimum temperatuur van de sporenkieming van Corynespora melonis en vond daarvoor 30° C. Dit is in overeenstemming met de gegevens uit de praktijk, daar voornl. kaskomkommers lijden onder zware Corynespora-infectie. Lang's meening is, dat de ziekte door veranderingen in de cultuur, ook zonder intense desinfectie, in toom te houden zal zijn.

Bewley (1923) geeft als voornaamste bestrijding van *Cercospora melonis* (d.i. Corynespora melonis) aan, het vermijden van een te hooge temperatuur en te groote vochtigheid in de kassen. In ernstige gevallen wordt

een behandeling met zwavellever of zwavelbloem aangeraden. Ook bij besmetting door Cladosporium cucumerinum wordt het luchten der kassen aanbevolen en verder een zelfde behandeling als bij aantasting door Corynespora melonis.

Door Chupp (1925) vindt men aanbevolen ter bestrijding van Cladosporium cucumerinum een herhaalde bespuiting met Bordeausche pap (bij donker weer). De aangetaste planten moeten worden verbrand en de kassen met zwaveldamp behandeld voor een nieuwe komkommerteelt begonnen wordt. Tegen Corynespora-infectie wordt beitsing van het zaad aangeraden en bij de planten, indien noodig, een bespuiting met arsenicumverbindingen, zooals calciumarsenaat, Parijschgroen enz.

In de „Reports of the Experimental and Research Station, Cheshunt" vindt men weinig gegevens voor de bakcultuur, daar er bijna uitsluitend in proefkassen gewerkt wordt. Daarom is er van Cladosporium cucumerinum geen sprake en ook Corynespora is in Engeland van weinig beteekenis, zoodat alleen in het „Seventh Annual Report" (1921) één en ander over Cercospora melonis (d. i. Corynespora melonis) te vinden is. Ter bestrijding wordt een droge atmospheer aanbevolen.

In de literatuur vindt men dus geen afdoende bestrijdingsmethode van het vrucht- en bladvuur van de komkommer. Toen mij dit vraagstuk ter onderzoek werd voorgelegd, moest eerst nagegaan worden, welke biologische gegevens van de komkommer en van de parasieten bij deze ziekten van belang kunnen zijn. De omstandigheden, welke de komkommerziekten beïnvloeden volgen uit de bespreking der cultuur (Hoofdst. I). In het tweede hoofdstuk zijn de schimmels beschreven en eenige van hun eigenschappen.

Om met goed gevolg plantenziekten te bestrijden, moet die periode bekend zijn, waarin de parasiet vernietigd kan worden, terwijl de cultuur daarvan zoo

weinig mogelijk schade ondervindt. Indien deze periode bestaat, dan kan zij gevonden worden door de verhouding van plant en parasiet gedurende de jaarlijksche kringloop van de cultuur na te gaan. Bij de komkommerteelt is het vinden van de overwinteringsplaats der schimmels van overwegend belang.

Het komt er dus op aan te weten, waar de eerste infectie plaats vindt en vanwaar de parasieten op de plant komen. In het derde en vierde hoofdstuk is getracht een oplossing hiervoor te vinden, door de verhouding van de schimmels tegenover de komkommer (van zaad tot volwassen plant) te onderzoeken. Ook worden in het vierde hoofdstuk nog eenige bestrijdingsproeven behandeld. Een samenvatting der resultaten en enkele beschouwingen vindt men in het laatste hoofdstuk.

HOOFDSTUK I.

DE KOMKOMMER.

Onder de groote bedrijven van Nederland neemt de tuinbouw een vooraanstaande plaats in. Onze bloembollencultuur, onze boomgaarden, onze boomkweekerijen en onze groenteteelt zijn terecht beroemd.

Evenwel heeft men hier met veel moeilijkheden te kampen, want naast de handelsrisico staan hier nog tegenslagen bij de cultuur te wachten. Ook deze onderzoekingen vinden hun oorsprong in de moeilijkheden, die men bij de groenteteelt ondervindt.

De komkommer als cultuurplant.

Een der belangrijkste produkten van de groenteteelt in ons land is de komkommer, waarvan ieder jaar groote hoeveelheden naar het buitenland verzonden worden. Zoo bedroeg de uitvoer in 1915 en 1916 56 (resp. 48) millioen K.G., waarvan 52½ (resp. 46) mill. K.G. naar Duitschland gestuurd werd.

De komkommer hoort oorspronkelijk thuis in het noorden van Voor-Indië aan de voet van de Himalaya. De Grieken en Romeinen kenden de komkommer reeds en in de middeleeuwen kwam zij ook in West-Europa.

Door het verbeterde vervoer in de laatste halve eeuw werd ook de groenteteelt in ons land op andere leest geschoeid. In navolging van Engeland begon men hier

in 1903 de komkommers ook in stookkassen te kweeken, maar daarnaast is de teelt onder platglas nog van groot belang gebleven. Blink vermeldt, dat in 1912 ± 373 H.A. onder platglas en ± 17 H.A. in kassen voor de komkommerteelt gebruikt worden. De groote centra hiervan zijn in Zuid-Holland, n.l. Delf- en Schieland, het Westland, vooral om Loosduinen, en in de polders langs den IJssel en Rijn.

Dat een zoo intensieve, uitgebreide cultuur gemakkelijke verspreidingsmogelijkheden aan ziektekiemen biedt en dat men dus de uiterste voorzorgen om epidemieën te voorkomen in acht moet nemen, valt gemakkelijk te begrijpen.

De Engelsche kweekers hebben daarom in 1914 een proefstation te Cheshunt gesticht, waar alles, wat tomaat- en komkommerteelt betreft, onderzocht wordt. Ieder onderdeel van de cultuur wordt hier nauwkeurig bestudeerd en de verbeterde methodes worden in de experimenteerkassen geprobeerd. Ook in ons land is een dergelijke proeftuin (te Naaldwijk), waar tegenwoordig voornamelijk naar een bestrijding van het „spint" (Tetranychus telarius) gezocht wordt.

In den geest van deze onderzoekingen is in dit proefschrift getracht een bestrijding van het vrucht- en bladvuur van de komkommer te vinden.

Op het oogenblik is het vruchtvuur de schadelijkste komkommerziekte, die jaarlijks groot nadeel aan de cultuur berokkent. Voor 20 jaar bedreigde het bladvuur de komkommerteelt met den ondergang; sindsdien is echter het karakter van deze ziekte veel goedaardiger geworden.

De praedispositie van de komkommer.

Aangezien plantenziekten gewoonlijk eerst door een massale uitbreiding de aandacht op zich vestigen, is de vraag, wanneer zij zich het eerst vertoonde, meestal niet te beantwoorden. Misschien kunnen de metereologische

statistieken een verklaring geven voor het epidemisch karakter van bepaalde infectieziekten. De veronderstelling om de uitbreiding van deze ziekten alleen te wijten aan de gevoeligheid der variëteiten, die tegenwoordig gekweekt worden, schijnt mij niet voldoende. Ik zou er aan willen toevoegen, dat door de opdrijving en vervroeging van de teelt, de planten bovendien in een ongunstiger positie ten opzichte van de parasieten gekomen zijn. In de eerst plaats hoort de komkommer hier in West-Europa niet thuis en de droge, warme atmospheer, zooals in haar vaderland, vindt zij hier niet, maar desondanks groeit zij hier in den vollen zomer, de z.g. „komkommertijd", in den vollen grond. Door het vervroegen komt de komkommer, wat licht en vochtigheid betreft, in het nadeel. De schimmels hebben juist voordeel van deze verandering der omstandigheden. De warmte, die veel zou kunnen vergoeden, kan men alleen in de stookkassen regelen. Corynespora melonis (bladvuur) heeft echter ook een hooge optimum temperatuur, zoodat bij een vochtige atmospheer deze juist hier schadelijk kan zijn. Ook het feit, dat de komkommerteelt massaproduktie geworden is en dat daardoor geheele streken ieder jaar weer er mede beplant worden, doet de komkommer geen goed; voornl. door de voordeelen, die dit den ziekten en plagen biedt.

De kweekmethode bij de komkommerteelt.

De cultuur in den vollen grond is voor de kweekers van gering belang, daar alleen de vroege komkommers een hooge waarde vertegenwoordigen. De zaden mogen voor deze cultuur pas in Mei uitgezaaid worden en in den nazomer brengen de planten dan vruchten voort, waarvoor dan echter lage prijzen betaald worden.

De teelt in den kouden bak.

De pitten kunnen hierbij in Maart gezaaid worden, liefst in bakken, die gedurende den winter voor kropsla

of dergelijke groenten reeds gebruikt zijn. Zulke bakken zijn minder koud dan nieuw aangelegde. In Juni kan men dan gewoonlijk de eerste vruchten snijden. In den vollen zomer worden vaak de ramen geheel verwijderd om de planten in hun groei niet te belemmeren. Bij koud en vochtig weer worden de vruchten spoedig door het vruchtvuur aangetast. Deze teelt is bijna uitsluitend op de binnenlandsche markt aangewezen.

De teelt in warme bakken.

Deze methode is van groot belang, vooral voor den uitvoer. De zaden kunnen reeds in Januari in de z.g. „pittenbak" uitgezaaid worden. Dit is een warme bak met een extra dikke laag broeimest. Voor het maken van warme bakken wordt een strook grond uitgegraven. De bodem van dezè greppel wordt met een laag oud blad bedekt. Hierop brengt men den broeimest, paarden- of varkensmest met stroo. De dikte van deze laag hangt af van den tijd van het jaar, waarin men de cultuur begint. Op dezen broeimest wordt de teelaarde uitgespreid, die voor komkommerplanten geen dikke laag behoeft te zijn. Voor de vergiftige dampen, die in de eerst dagen van het broeiproces ontstaan, moet eenigen tijd gelucht worden, ook des nachts. Met het zaaien moet men dan weer wachten tot den grond goed warm is geworden. Men begint dikwijls in zuiver zand uit te zaaien. Vele kweekers geven er de voorkeur aan, hun kiemplanten in stookkassen te laten opkweeken.

De kiemplanten worden zoo spoedig mogelijk verspeend. Van den hoofdwortel wordt de top weggenomen om een betere ontwikkeling van zijwortels te verkrijgen. De planten worden daardoor voor het herhaaldelijk verplanten beter geschikt. Bij het verspenen worden de kiemplanten, zoo diep in den grond gezet, dat de zaadlobben op het oppervlak rusten. Daartoe legt men de meestal lange stengels in schuine richting in de aarde, aangezien de wortels anders in te nauwe aanraking met den broeimest zouden komen.

Ook aan den stengel wordt de hoofdtop weggenomen. Door deze intopping ontstaan 2 of 3 zijscheuten, die door hun ontwikkeling weer een nieuwe overplanting noodig maken.

Voor het vele verplanten kweekt men de planten vaak in bloempotten op om wortelbeschadiging te voorkomen. Na nog eenige verplantingen komen de komkommers begin Maart op een blijvende plaats. Eén plant per raam. In 't Westland noemt men deze bakken „rijen". Zij zijn slechts in het midden verwarmd door een smalle greppel met broeimest. In den zomer kan men dan ook wel in koude bakken uitplanten, maar de vruchten komen hier niet alleen later, maar ook in geringer aantal. Komkommerplanten zonder bodemwarmte geven wel veel blad en lange stengels, maar vormen slechts weinig vruchten. De planten moeten voortdurend ingetopt worden, omdat zij in kleine ruimte hun vruchten moeten geven. Alle niet vruchtdragende scheuten worden tot op 3 à 4 bladeren afgeknepen. Eind Maart, begin April komen de eerste komkommers uit den warmen bak op de markt.

De teelt in de kassen.

Deze methode neemt gestadig in omvang toe en is naar mijn meening ook de beste kweekwijze. Zij is zeer kostbaar, maar men is ook veel minder van uitwendige invloeden afhankelijk.

De planten worden in de kassen gekweekt in teelaarde, die verkregen wordt door klei, paardenmest en bladaarde te mengen. De teelaarde brengt men in hoopjes in de kassen, direkt op den grond of op een houten bodem. Doordat de planten steeds aangeaard worden, vormen deze hoopjes ten slotte één „rabat". Het zaad laat men kiemen in kistjes gevuld met grof rivierzand, die op verwarmingsbuizen geplaatst worden. Zoo spoedig mogelijk worden de kiemplantjes verspeend, ze worden dan in potjes geplaatst. Voor het opkweeken van de jonge planten moet men gebruik maken van een

speciaal daarvoor ingericht rabat, met veel bodemwarmte. Boven een dicht buizennet, dat met de stookketel in direkt verband staat, wordt op sterk ijzergaas een laag cokes gebracht en hierop wordt de broeibak ingericht.

Tegen den tijd, dat de planten in de kassen geplant moeten worden, stookt men in deze goed, opdat de grond een voldoende warmtegraad zal hebben. De planten komen op 30 c.M. van den kaswand en 70 c.M. van elkaar te staan. Als zij groot genoeg zijn, wordt de hoofdstengel aan horizontaal gespannen draden (30 c.M. van het glas) opgebonden en zoo naar boven geleid.

Vertakkingen onder den eersten draad worden afgenepen. Op een bepaalde hoogte wordt ook de hoofdstengel ingetopt en dan ontstaan de zijscheuten, die alle boven het 2de blad worden afgesneden. In de oksel van dit tweede blad en later ook van het eerste ontstaan de vruchten. De temperatuur in de kassen is hoog, 70° F., liefst nooit lager dan 65° en zij kan soms tot boven de 100° F. stijgen. Luchten doet men in komkommerkassen slechts in uiterste gevallen, want tocht is voor deze teere planten zeer nadeelig. De atmospheer houdt men vochtig door driemaal daags den grond en de verwarmingsbuizen te begieten, zoodat zich voortdurend waterdamp kan ontwikkelen. Vaak kweekt men later tusschen de oudere planten weer jonge komkommers op, het z.g. „two crops in one season system".

Naast het groote voordeel, dat men in de stookkassen de temperatuur en vochtigheid regelen kan naar eigen goeddunken, heeft men bovendien in den stoom een prachtig middel om den grond van de kassen te desinfecteeren. Deze sterilisatie van den ondergrond heeft op het gewas een gunstigen invloed.

HOOFDSTUK II.

DE PARASIETEN.

Geschiedenis van het vrucht- en bladvuur.

Het *vruchtvuur* van de komkommer wordt veroorzaakt door Cladosporium cucumerinum Ell. et Arth. en het *bladvuur* door Corynespora melonis (Cooke). Een kort overzicht van de vroegere mededeelingen gaat hier vooraf.

Cladosporium cucumerinum Ell. et Arth., de veroorzaker van het *vruchtvuur* werd het eerst beschreven door Ellis en Arthur in 1889. De ziekte was toen al een paar jaar in Amerika bekend. In 1893 beschreef Frank Cladosporium cucumerinum en het vruchtvuur van materiaal uit de omgeving van Berlijn. Frank was toen nog onbekend met de publicatie van Ellis en Arthur en noemde de schimmel *Cladosporium cucumeris*. Humphrey (Amer.) had in 1892 gezien, dat ook bladen en jonge loten werden aangetast. Aderhold (Duitschl.) gaf in 1896 een publicatie, waarin de vroegere beschrijvingen besproken worden. Bovendien bespreekt hij zijn infectieproeven en vermeldt, dat ook meloenen aangetast kunnen worden. In verband hiermee dien ik er dan ook op te wijzen, dat Prillieux en Delacroix reeds in 1885 een verhandeling schreven, getiteld „*La Nuile, maladie des*

melons, produite par le Scolecotrichum melophthorum nov. sp.". Deze Scolecotrichum blijkt identiek te zijn met Cladosporium cucumerinum (zie bij de diagnose van Cladosporium, blz. 15). Volgens deze mededeeling kwam deze ziekte reeds lang bij meloenen voor. De naam „Nuile" zou zelfs een oude afleiding zijn van „tempora nubila", wat dan een aanwijzing zou zijn, dat de ziekte bij koud mistig weer optrad. Ook nu geven de kweekers vaak een klimatologische verklaring voor het vruchtvuur. Het klimaat heeft dan ook een zeer grooten invloed.

Corynespora melonis (Cooke), de parasiet van het *bladvuur,* werd voor het eerst in 1896 beschreven door Cooke (Eng.), maar ook deze ziekte was toen al eenigen tijd bekend. In 1902 gaf de Engelsche regeering een vlugschrift uit, waarin het bladvuur de gevaarlijkste bedreiging voor de komkommerteelt wordt genoemd en zij tracht door het bijbrengen van eenige planthygiënische begrippen erger te voorkomen. In 1906 noemde Cooke de ziekte nog een constant gevaar, terwijl Massee vier jaar later al kon schrijven, dat het bladvuur practisch geen beteekenis meer had.

Hier te lande heeft men hetzelfde eigenaardige verloop van de ziekte kunnen zien. In 1905 is de ziekte hier opgetreden, ingevoerd met Engelsch zaad, naar men zegt. Zij heeft zich snel verspreid en is berucht geworden om haar verwoestend karakter in die eerste jaren. In 1908 verschijnt van Quanjer in het „Tijdschrift van Plantenziekten" een beschrijving van het ziektebeeld en van de parasiet. Na de groote epidemie van die jaren zakte deze hevigheid al zeer spoedig en de ziekte is nu van geringe beteekenis, waardoor het vinden van een bestrijdingsmiddel zeer wordt bemoeilijkt. In de eerste beschrijving noemt Cooke de schimmel *Cercospora melonis.* Mazee heeft opgemerkt, dat de schimmel in het geslacht Cercospora niet past, daar de

sporen in kettingen ontstaan. Bij de beschrijving komen wij hierop terug. G ü s s o w verandert in 1906 de naam dan ook en noemt de schimmel *Corynespora Mazeï Güss.* Hierdoor is tevens een nieuw geslacht ontstaan. L i n d a u geeft nog een laatste verandering en spreekt van *Corynespora melonis (Cooke),* waartegen wel geen bezwaren zullen zijn. In Engeland echter houdt men den naam Cercospora melonis in eere. Corynespora wordt er niet gebruikt als geslachtsnaam.

De ziektebeelden van het vrucht- en bladvuur.

Het optreden van het bladvuur en vruchtvuur neemt men eerst waar bij enkele individuën en van deze uit verspreid het zich zeer snel. Soms is het in het begin nog te beperken tot enkele bakken of een enkele rij, maar het blijft toch steeds een dreigend gevaar voor de geheele teelt.

Het v r u c h t v u u r ziet men, zooals de naam reeds aangeeft, eerst aan de vruchten. Deze kunnen, nog maar enkele centimeters lang, reeds aangetast zijn. Meerdere kweekers, die ik om inlichtingen vroeg, beweerden, dat zij aan jonge planten, zooals die uitgeplant worden op de rijen, konden zien of deze vruchtvuur zouden krijgen; echter niet of zij vrij zouden blijven. Volgens hen zijn deze jonge planten dus reeds besmet. Een kweeker zeide mij, dat zulke planten o.a. gedrongener waren en een donkere gleuf in den hoofdstengel hadden, anderen konden niet precies omschrijven, waaraan zij het zagen.

Het ziektebeeld, dat de kweekers waarschijnlijk bedoelden, meen ik bij planten uit één van mijn infectieproeven gevonden te hebben. Een beschrijving van deze aantasting wordt bij die proeven vermeld (zie blz. 37).

De werkelijke ziekte heerscht op de vruchten zoowel op groote, als zeer kleine, soms ook op jonge loten. Op de vruchten zien wij dan kleine, donkere, ingezonken vlekjes en kuiltjes, ter groote van een erwt, uitgroeiende tot groote vlekken. Dikwijls komt hier een gomachtige

stof uitvloeien. Bij bijna rijpe vruchten daalt de marktprijs door deze aantasting belangrijk en jonge vruchten gaan geheel te gronde. Bij zieke planten zijn in korten tijd alle vruchten besmet, zelfs de allerkleinste, die dan niet verder groeien en verslijmen of met de bloemkroon afvallen. Door de snelle verspreiding, vooral bij het snijden van de rijpe vruchten voor de markt, worden heele rijen waardeloos en opruimen is het eenige, wat men nog kan doen om dan, als het mogelijk is, een ander gewas te teelen.

Het b l a d v u u r, „leaf-spot", vertoont zich als ronde dorre plekken op de bladeren, met een donkere omlijsting van de sporen. De vlekken gaan niet over de grootere nerven, maar worden door deze recht afgesneden.

De bladeren worden spoedig overdekt met vlekken, die gedeeltelijk in elkaar verloopen. Zulke bladeren verschrompelen en verdorren spoedig en de plant is natuurlijk niet veel meer waard, want alle bladeren zijn spoedig aangetast, zoodat van groeien en rijpen van de vruchten niet veel sprake kan zijn. Het besmettingsgevaar is hier ook heel groot en de naburige planten volgen al heel snel de eerste. Tegenwoordig veroorzaakt het bladvuur in stookkassen nog al eens schade en men kan zien, hoe het als geschroeide plekken in de groene rijen zijn naam „bladvuur" alle eer aandoet.

Men verkoopt echter reeds z.g. „spot" vrije variëteiten komkommerzaad; of deze werkelijk altijd vrij blijven, weet ik niet. In de bakcultuur treedt het bladvuur soms einde Augustus nog wel eens op, maar daar de teelt dan toch zoo goed als afgeloopen is, beschouwt men het meer als een afstervingsziekte, dan als een nadeelige plaag.

Morphologie van
Cladosporium cucumerinum Ell. et Arth.

C l a d o s p o r i u m c u c u m e r i n u m is de schimmel, die de donkere, ingezonken vlekken op de kom-

kommervrucht veroorzaakt. Uit deze vlekken is de parasiet gemakkelijk te isoleeren, want deze zijn donker olijfgroen gekleurd door de vele daar dicht opeengedrongen schimmelsporen. Deze sporen ontkiemen en groeien goed op diverse cultuurbodems, zooals mout-, kers-, maismeelagar en andere. Het vormt in cultuur een uitgespreid bijna fluweelachtig mycelium. Soms zag ik in de Petrischalen witgekleurde sectoren en ook in de cultuurbuisjes kwam soms veel wit mycelium, luchtmycelium. Dit is zeer arm aan sporen; later treedt de groene kleur wel weer op. De cultuurbodem wordt door Cladosporium cucumerinum donker gekleurd en aan den onderkant van een Petrischaal geeft een donkerzwarte vlek de grootte van het mycelium aan.

Bij mijn onderzoekingen bleek het mij voortdurend, hoe moeilijk het is Cladosporium cucumerinum en Cladosporium herbarum te onderscheiden. De diagnosen verschillen weinig; voor de overzichtelijkheid zal ik ze (met die van Scolecotrichum melophthorum) hieronder laten volgen.

Cladosporium herbarum (Pers.) Sacc. Syll. IV p. 350.

Zodenachtig, dicht in elkaar gegroeid, samenvloeiend, een fluweelachtig, geel olijfkleurig, later zwartgroen, overtrek vormend; conidiendragers rechtopstaand of opstijgend; bruin tot olijfgroen, weinig vertakt, met tusschenschotten; dikte 5—7 μ; conidien bijna aan den top van de dragers ontstaand, niet dikwijls in kettingen, lichtbruin tot olijfgroen; vorm en grootte wisselend, lang eivormig, ééncellig of lang elliptisch cylindrisch, dan met 1—3 tusschenschotten, bij de tusschenschotten ingesnoerd, glad.

Cladosporium cucumerinum Ell. et Arth. Sacc. Syll. X p. 601.

Uitgespreid, vlekvormig, bijna fluweelachtig,

grijsbruin, later zwartgroen, veel draadvorming en op de vruchten inzinkingen veroorzakend endogeen mycelium. Conidiëndragers dicht bijeen, weinig gedeeld, onvertakt, naar boven getand en bleek gekleurd. Conidiën eindstandig en zijdelingsch, ei-, citroen- of spoelvormig, meestal eencellig, olijfgroen, lengte 10—13 μ, dikte 3—4 μ.

Scolecotrichum melophthorum Prill. et Delacr. Sacc. Syll. X p. 599.

Uitgespreid fluweelachtig, bruin olijfgroen, in oker- tot lichtgele bladvlekken levend, woekeringen op de stengels en vruchten veroorzakend, van meer of mindere grootte. Conidiëndragers rechtopstaand, onvertakt, gesepteerd 100—200 $\times$ 5—6 μ, licht olijfkleurig, conidiën van dezelfde kleur als de hyphen, lang ovaalvormig, eencellig 10 $\times$ 3.5—5 of tweecellig 20—25 $\times$ 5—6 μ.

Uit deze diagnosen ziet men wel, dat zij ter onderscheiding van de schimmels van weinig belang zijn. De opgesomde kenmerken loopen langs elkaar heen en voor een determinatietabel zijn zij, bij gebrek aan tegenstellingen, van geen waarde. Om toch tot een indeeling te komen, moet men wel gebruik maken van het parasitaire karakter tegenover komkommer. Eenvoudige infectieproeven laten zien, dat Cladosporium herbarum niet in staat is gezonde komkommers aan te tasten.

De cultuur, die onder den naam *Scolecotrichum melophthorum* sinds 20 jaar in het „Centraalbureau voor schimmelcultures" gekweekt wordt, bleek volkomen identiek met de door mij gemaakte isolaties van Cladosporium cucumerinum; ook haar parasitair karakter was nog aanwezig.

Voor de determinatie was het makkelijker om naast het verschil in infectievermogen ook morphologische verschillen tusschen Cladosporium cucumerinum en Cladosporium herbarum te kennen.

Tegenwoordig geeft men de sporengrootte niet alleen op, zooals dit in bovenstaande diagnosen is gedaan, maar men bepaalt de variatie kromme van minstens 100 sporen. Deze krommen zijn voor Cladosporium herbarum en cucumerinum weergegeven in fig. 1. De curven zijn samengesteld uit de maten van 200 sporen van iedere soort. Het aantal sporen, dat onder de halve eenheden viel, is gehalveerd en verdeeld over de voorgaande en volgende geheele. Vanzelfsprekend waren de sporen afkomstig uit even oude cultures, op dezelfde voedingsbodems onder dezelfde omstandigheden gekweekt. Bovendien dient er op gewezen te worden, dat slechts één-cellige sporen gemeten zijn, want naast deze komen ook twee- en meercellige voor. Zonder meer is de determinatie bij een microscopisch object volgens de oogenschijnlijke meerdere of mindere grootte der sporen niet betrouwbaar.

Naast dit verschil in sporengrootte is er ook nog een verschil in kleur, maar de kleur van de cultures is sterk afhankelijk van kleur en samenstelling van den voedingsbodem, van den ouderdom van de cultures, zoodat men bij de bepaling het beste doet, drie cultures onder dezelfde omstandigheden opgekweekt, tegelijk te beoordeelen: n.l. naast Cladosporium cucumerinum en herbarum, de te onderzoeken schimmel.

Hoewel ik moet toegeven, dat olijfgroen en dergelijke kleuromschrijvingen te vaag zijn, heeft de meer exacte methode volgens K l i n c k s i e c k & V a l e t t e mij ook niet voldaan.

Hieronder volgen eenige voedingsbodems met de nummers der overeenkomstige kleuren uit de *„Code des Couleurs"* (Klincksieck & Valette). Daar in deze bepalingen spoedig een persoonlijk element schuilt, is hierbij een dankbaar gebruik gemaakt van de hulp door andere laboranten mij bij de beoordeeling bewezen. De volgende nummers zijn door gezamenlijk overleg verkregen.

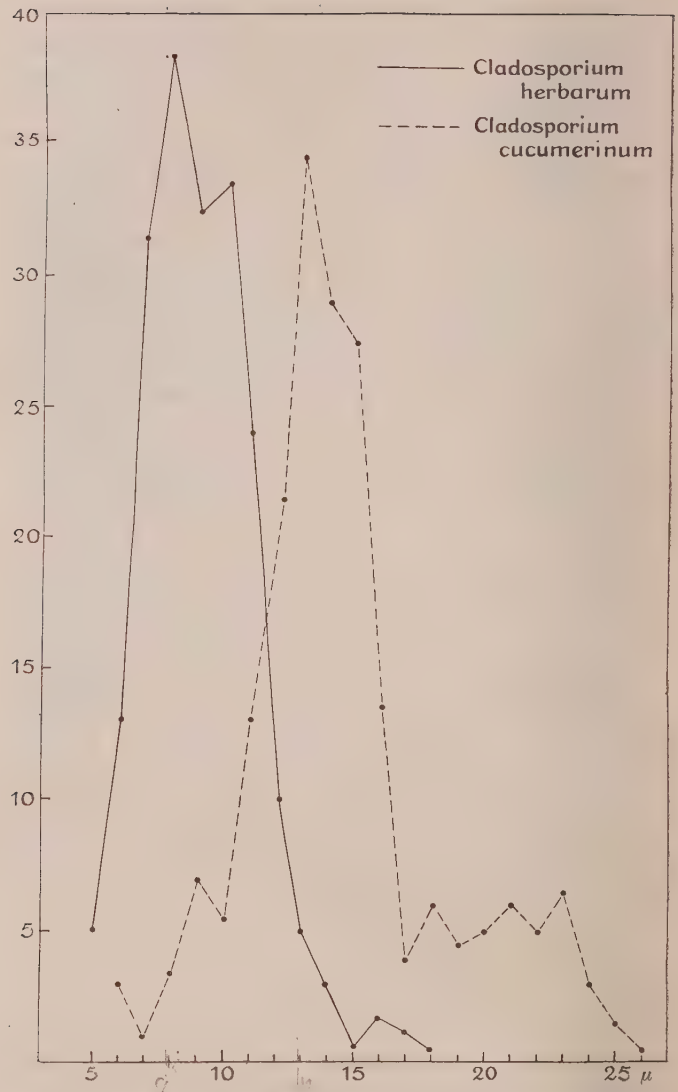


Fig. 1. Variatiecurven van de sporenlengten van Cladosporium herbarum en Cladosporium cucumerinum.

	Cladosp. herbarum	Cladosp. cucumerinum
mout-agar	160 of 165	163 of 168
kersen-agar	195 of 200	190 of 210
4 % saccharose	215	190
havermout-agar	199 of 200	190 of 194
cellulose-agar	163	163

Morphologie van Corynespora melonis (Cooke).

Het bladvuur, *„leaf-spot"*, wordt door verschillende schimmels veroorzaakt. Al deze parasieten geven ziektebeelden, die onder den gemeenschappelijken naam bladvuur bekend zijn. Zoo vindt men in Denemarken als veroorzaker van de vlekken op de komkommerbladen een Sporodesmiumsoort; in Engeland en Zweden treft men naast andere schimmels Colletotrichum oligochaetum aan. Op de kweekerijen in ons land is Corynespora melonis de hoofdschuldige; zij is beschreven als:

Cercospora melonis Cooke.
Sacc. Syll. XVIII 598.

Kleine afzonderlijke, grijze vlekken, 12—15 m.M. groot. De hyphen op de bladen zeer lang, rechtopstaand, nauwelijks 3 μ dik; zwart olijfkleurig gesepteerd, maar de septen in werkelijkheid haast niet te zien door de donkere kleur van de hyphen. Conidiën cylindervormig 80 $\times$ 8 μ. Aan 't eene einde dun uitloopend, aan het andere afgerond. Veelkernig, veelcellig, hyalin. Leeft in de bladen van de meloen en richt daar groote schade aan.

Deze diagnose is niet voldoende en moet aangevuld worden met die van het geslacht:

Corynespora Güssow.
Sacc. Syll. XXII 1435.

Van het geslacht Cercospora wordt het onderscheiden door de omgekeerd knotsvormige conidiën, die in korte kettingen samenhangen (volgens Güssow). Van het geslacht Polydesmius door lange

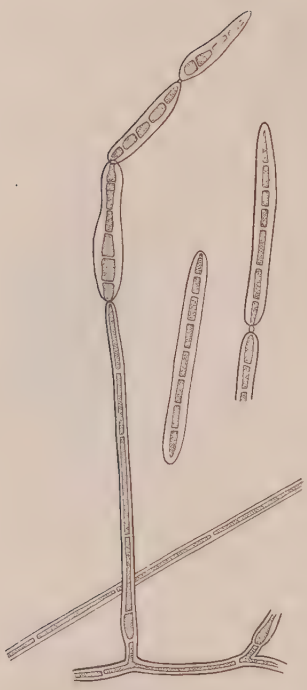


Fig. 2. Corynespora melonis (Cooke).

en gesepteerde conidiëndragers en doordat de conidiën niet ingesnoerd zijn bij de septa. Het schijnt daarom een intermediair geslacht, maar nauwelijks onderscheiden.

Van dit geslacht is dan de eenige soort:

Corynespora melonis (Cooke). Sacc.

Een nadere beschrijving wordt hiervan in Saccardo's Sylloge Fungorum niet gegeven, maar er wordt verwezen naar Güssow's mededeeling (1906), waarin een goede beschrijving, maar geen scherpe diagnose staat. De beschrijving van Quanjer (1908) is zeer uitvoerig en zorgvuldig gesteld.

Corynespora melonis is gemakkelijk te isoleeren uit de bladvlekken en zij groeit goed uit op verschillende cultuurbodems, zooals kers- en moutagar. Dikwijls begint zij in de cultuur met de vorming van witgrijs luchtmycelium, waarin dan later de donkere sporen ontstaan. Zoo kan het gebeuren, dat twee even oude culturen in habitus sterk uiteenloopen of soms ziet men in Petrischaalcultuur, dat er sectoren met wit mycelium zich vrij scherp van de rest afscheiden. Indien men voor het enten sporen en geen mycelium gebruikt, dan wordt de groei gelijkmatiger. Op saccharose-agar wordt slechts heel weinig luchtmycelium gevormd. Evenals Cladosporium geeft ook Corynespora aan de cultuurbodems

een donkere kleur, welke bij omgekeerde Petrischalen duidelijk te zien is.

Na deze morphologische besprekingen volgen hier:

Physiologische eigenschappen van de schimmels.

Om de schimmels nader te bestudeeren heb ik nog eenige physiologische eigenschappen trachten op te sporen. Voornamelijk zijn deze proeven begonnen om eventueele verschillen tusschen Cladosporium cucumerinum en Cladosporium herbarum vast te stellen.

De invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van de cultures werd het eerst nagegaan. Bij de volgende proeven zijn vijf phasen van ontwikkeling en groei onderscheiden, aangeduid door de opklimmende reeks:

In het laboratorium kon de volgende reeks temperaturen verkregen worden: 31°—30°, 27°—24°, 22°—19°, 11°—10° en 10°—7° C.

Uit de proefresultaten kon tabel I samengesteld worden.

TABEL I

Temperatuur	8,5°	10°	21°	25°	32°
Cladosp. cucumerinum .	———	———	———	———	———
Cladosp. herbarum . .	———	———	———	———	———
Corynespora melonis .	———	———	———	———	———

Hoewel deze proef en haar beoordeeling vrij ruw is, ziet men evenwel, dat het optimum van Corynespora melonis hooger ligt dan dat van Cladosporium cucume-

rinum. (Wilh. Lang vond voor sporenkieming het optimum bij 30° C.). Men kan in de stookkassen door hooge temperatuur het vruchtvuur grootendeels tegengaan, met bladvuur is dit niet het geval. In de kassen richt Corynespora melonis tegenwoordig ook meer schade aan dan in de bakken.

De groei op verschillende cultuurbodems werd voornamelijk nagegaan om verschillen tusschen Cladosporium cucumerinum en Cladosporium herbarum te vinden. Met deze methode is eerst het gedrag van de schimmels tegenover koolhydraten bepaald. De voedingsbodems, hiervoor gebruikt, waren saccharose-, zetmeel- en cellulose-agar. De gewone voedingszouten waren toegevoegd, alleen in den vorm van de koolhydraatvoeding was verschil.

In het algemeen was de groei armoediger dan op kers- of moutagar. Het verschil, dat hier reeds op de cellulose-agar te zien was, komt scherper naar voren op een zuiveren cellulose-bodem. Deze werd gemaakt van fijngewreven filtreerpapier en een oplossing van voedingszouten, hierbij natuurlijk iedere andere bron van koolhydraatvoeding vermijdend. De filtreerpapierpap werd overgoten met een zeer verdunde oplossing van kaliumfosfaat, ammoniumnitraat en magnesiumsulfaat. Daarna werd bij 110° C. gesteriliseerd.

Op de bij de vorige proef vermelde wijze, zijn hier in tabel II de resultaten weergegeven.

TABEL II

	filtreer-papier	cellu-loseagar	zetmeel-agar	saccha-roseag.
Cladosp. cucumerinum	———	———	———	≡
Cladosp. herbarum	≡	———	———	≡
Corynespora melonis		———	———	≡

Op het filtreerpapier groeide Corynespora melonis in het geheel niet. Cladosporium cucumerinum nauwelijks, maar Cladosporium herbarum kon de cellulose als voedsel gebruiken. Met deze eigenschap had ik een gemakkelijk middel in de hand bij het bepalen met welke Cladosporium ik in één of ander geval te doen had. Na op een buisje met filtreerpapierpap geënt te hebben, kon ik na 8 dagen aan het al of niet uitgroeien zien of ik Cladosporium herbarum of Cladosporium cucumerinum geïsoleerd had.

Over de groeiresultaten op gesteriliseerde aarde kan ik zeer kort zijn. De groei was slecht te controleeren, alleen bij Corynespora melonis was myceliumontwikkeling te zien. Mogelijk is de aarde door het steriliseeren veranderd. Ook in Petrischalen op geslibde aarde was geen ontwikkeling te zien. Toch moet er op of in de aarde eenige groei zijn, omdat door infectie van gesteriseerde aarde met Cladosporium cucumerinum de kiemende zaden sterk worden aangetast.

In verband met het zaadbeitsen en andere ontsmettingsproeven is nog de invloed van *Germisan* en *Uspulun* in moutagarbodem op de schimmel nagegaan. Germisan is *cyaanmercurikresolnatrium* ($CH_3.C_6H_3.ONa.HgCN$) en Uspulun is *o. chloorphenolkwikzilver* ($C_6H_3.Cl.OH.HgOH$).

Op een warmwaterbad werd moutagar vloeibaar gemaakt; hierin Germisan (resp. Uspulun) opgelost tot een sterkte van 0.2 %. Van deze oplossing uitgaande kon men door verdunnen met andere gesmolten moutagar, lagere percentages verkrijgen. Voor het gemak werd steeds de helft van de vorige concentratie genomen. Na het steriliseeren werden de buisjes zooveel mogelijk in horizontalen stand gesteld, opdat na het vastworden van de agar, deze een zoo groot mogelijk oppervlak had. Met behulp van een gesteriliseerd penseel werden de sporen van een Petrischaalcultuur over het geheele oppervlak gebracht.

Uit de tabellen III en IV leest men vanzelf de resultaten.

TABEL III. *Cladosporium cucumerinum.*

Germisan . .	0,1	0,2	0,05	0,025	0,0125	contrôle
Na 7 dagen .						
Na 10 dagen .						
Uspulun. . .	**0,2**	**0,1**	**0,05**	**0,025**	**0,0125**	**contrôle**
Na 7 dagen .						
Na 10 dagen .						

TABEL IV. *Corynespora melonis.*

Germisan . .	0,2	0,1	0,05	0,025	0,0125	contrôle
Na 7 dagen .						
Na 10 dagen .						
Uspulun. . .	**0,2**	**0,1**	**0,05**	**0,025**	**0,0125**	**contrôle**
Na 7 dagen .						
Na 10 dagen .						

Men ziet, dat Corynespora iets gevoeliger is voor deze kwikverbindingen dan Cladosporium cucumerinum

en dat Uspulun minder vergiftig werkt dan Germisan. Dit laatste kan zijn oorzaak vinden in het grooter absorptief vermogen van moutagar tegenover Uspulun. Indien dit waar is, zal Uspulun een beter zaadbeitsmiddel en slechter ontsmettingsmiddel voor grond en dergelijke zijn.

HOOFDSTUK III.

ZADEN EN KIEMPLANTEN.

Onderzoek naar zaadinfectie.

Eén van de eerste vragen, die in de inleiding reeds gesteld werd, is: waar en wanneer komt de parasiet op de plant?

De verschillende stadia, die de komkommer van zaad tot volwassen plant doormaakt, kunnen als leiddraad bij dit onderzoek dienen en dan zijn de volgende mogelijkheden onder oogen te zien.

Infectie van het zaad.

Infectie bij kiemplantjes, zooals die in de warme kas getrokken worden.

Infectie van jonge planten, die op de rij uitgeplant worden.

Infectie van volwassen, vruchtdragende planten.

In dit hoofdstuk worden de eerste twee, in het volgend hoofdstuk de laatste mogelijkheden, nader bekeken.

De parasiet zou met het zaad kunnen overgebracht worden en infecteert dan de plant, die uit het zaad groeit direkt, waarbij dan nog de parasiet op of in het zaad aanwezig zou kunnen zijn.

Dit werd onderzocht aan zaden, die ik deels uit den handel en deels door bemiddeling van welwillende kweekers ontving. Hierdoor kwamen mij meerdere variëteiten in handen, waaronder ook zaad (Engelsche kas-

komkommer), dat afkomstig was van een partij, die op de kweekerij vruchtvuurzieke planten gegeven had.

Voor het onderzoek werden de zaden met steriel water geschud en bleven dan eenige uren, soms een nacht over, staan, omdat de komkommerzaden omgeven zijn door een laagje, dat in water slijmachtig opzwelt en dat eerst moet weeken, om de eventueele sporen los te kunnen laten. Daar er dan nog sporen op de zaden achterbleven, werden deze op kersagar in Petrischalen uitgelegd; 7—10 stuks per schaal. Het afspoelwater werd met afgekoelde nog vloeibare kersagar (± 40° C.) geschud en uitgegoten in Petrischalen. Deze cultures werden iederen dag gecontroleerd om Cladosporium cucumerinum of Corynespora melonis er uit te isoleeren. Veel schimmel- en bacteriekolonies groeiden op. Mucor. Penicillium en dergelijke waren dikwijls aanwezig. Een enkele keer groeiden er wat donkere schimmels uit, maar bij microscopisch onderzoek bleek dit een Macrosporium of Cladosporium herbarum te zijn. Deze laatste bracht veel moeite met zich mee. De determinatie gelukte het best met infectieproeven op een komkommervrucht of met behulp van den groei op filtreerpapier. In de schalen met zaden ging de contrôle vanzelf, daar zooals later zal blijken, Cladosporium cucumerinum kiemende zaden infecteert en Cladosporium herbarum doet dit niet.

Zoo werden onderzocht van de variëteiten:

gewone groene komkommers	25	stuks.
gewone gele tros	25	,,
kaskommer Des. resist.	56	,,
Engelsche kaskommer H. v. S.	47	,,
lange groene broei Selectie Nunhem	33	,,
donkere Spiers	23	,,
groene primus	92	,,
verb. gele tros	58	,,
lange gele Lentsche bak	36	,,
Zwijndrechtsche bak	123	,,
Loosduinsche bak	38	,,
witte Westlandsche	109	,,

lange gele tros 186 stuks.

In het totaal werden dus gecontrôleerd 851 zaden van 13 verschillende partijen.

Op de kweekerij, waar honderden, ja duizenden planten staan, zijn het er meestal maar enkele, vanwaar uit de infectie plaats heeft. Daarom is het aantal onderzochte nog te gering om een conclusie te mogen trekken uit de negatieve resultaten. Toch lijkt het mij zeer onwaarschijnlijk, dat de parasieten door het zaad overgebracht worden. Dat de ziekten oorspronkelijk met het zaad zouden zijn ingevoerd is mogelijk, hoewel dat voor het vruchtvuur (Cladosporium cucumerinum) niet aannemelijk is. Onjuist is volgens mij echter de meening, dat met het zaad een geregelde verspreiding plaats vindt en het als de overwinteringsplaats van de parasieten te beschouwen is. Deze overtuiging kan ik staven met de resultaten van de volgende onderzoekingen, waarbij werd nagegaan, hoe de schimmels zich bij de zaden gedragen.

Wat het bladvuur betreft, kan nog medegedeeld worden, dat Van de Sande Bakhuyzen bij onderzoekingen in het laboratorium „Willie Commelin Scholten" verricht op komkommerzaden ook geen Corynespora melonis heeft gevonden.

Infectieproeven in Petrischalen.

In Petrischalen werden op vochtig filtreerpapier zaden uitgelegd en deze met een „sporenemulsie", (water, waarin een groot aantal sporen zweven), overgoten. Met steriel water en een gesteriliseerde penseel is een „sporenemulsie" gemakkelijk van een Petrischaalcultuur te verkrijgen. De proeven werden gedaan met Cladosporium cucumerinum, Cladosporium herbarum en Corynespora melonis.

Het zaad, als zoodanig, werd niet aangetast; de kiemende zaden werden alleen door Cladosporium cucumerinum direkt sterk aangetast. Cladosporium herbarum

en Corynespora melonis parasiteerden niet op de gekiemde zaden.

Bij de aantasting door Cladosporium cucumerinum is het volgende op te merken. De schimmel dringt het gemakkelijkst binnen bij het z.g. hieltje, den stengelvoet. Van hieraf wordt de stengel langzamerhand doorzichtig („watersoaked") en dikwijls loopt er een donkere streep langs naar de zaadlobben. Al spoedig wordt de stengel slap en zij verslijmt ten slotte. De zaadlobben hebben

Fig. 3. Aangetaste jonge kiemplanten.

dan donkere plekken gekregen, waardoor de conidiëndragers naar buiten groeien en hen met een fluweelachtig donkergroen bedekken. Deze kiemplantinfectie is in fig. 3 schematisch weergegeven.

De wortel vertoont soms een bruine verkleuring en waar de aangetaste deelen van den stengel en wortel met het filtreerpapier in contact zijn, wordt dit laatste paars gekleurd. Eerst werd dit voor een bacterie-infectie aangezien, maar dat bleek bij nader onderzoek toch niet

het geval te zijn. Bij het onderzoek van geïnfecteerde vruchten bemerkte ik, dat ook stukjes vruchtvleesch, na aantasting door Cladosporium cucumerinum deze paarse kleur op filtreerpapier te zien gaven. Wat dit voor een stof is en hoe zij ontstaat, weet ik niet, maar de schimmel alleen en alleen de komkommer, hetzij als vrucht, hetzij als kiemplant, kleuren filtreerpapier niet paars.

Als bijzaak is hier nog te vermelden, dat vele zaden bij het kiemen bleven steken. Het kiemworteltje groeide slechts een paar millimeter uit en kleurde zich bruin. Ook bij gedesinfecteerde zaden, zonder dat er schimmels of bacteriën bij aanwezig waren, was dit verschijnsel op te merken. Noch bacteriën, noch schimmels groeiden er dan ook uit, evenmin op een kers- of mout-agarbodem. Dit wordt dus niet door andere organismen veroorzaakt. Deze wijze van afsterven kwam vaak voor, zoowel bij Cladosporium herbarum en Corynespora-infecties als bij de contrôlepartijen. Ter demonstratie diene het volgende: van de 88 zaden, die uitgelegd waren, bleven 14 met de ontwikkeling van den hoofdwortel steken, 5 stuks kiemden in 't geheel niet.

Naar analogie van beitsproeven bij vlaszaad, die toevalligerwijze tegelijkertijd in het laboratorium gedaan werden, meen ik, dat het worteltje afsterft door geadsorbeerd beitsmiddel in de zaadhuid. De vegetatietop sterft dan af bij het doorbreken door de zaadhuid. Bij het vlas merkte men dit op als de wortel langs het slijmhuidje van een zaadje groeide. De plaats van aanraking werd bruin en daar omheen stierven dan eenige cellagen, waardoor de wortels zich kromden.

Proeven met geïnfecteerde zaden.

De hierboven behandelde infectieproeven in Petrischalen waren, wat omstandigheden, wat vochtigheid en dergelijke betreft, wel zeer in het voordeel van den parasiet. Om nu een natuurlijker beeld van het infectie-

verloop te krijgen, werden de volgende vier proeven genomen.

I. 20 komkommerzaden werden in een „sporenemulsie" van Cladosporium cucumerinum gebracht en bleven daarin ongeveer 3 uur, zoodat de sporen zich goed aan het slijmlaagje konden hechten. Na op filtreerpapier gedroogd te zijn, werden zij uitgezaaid in bloempotten met grof rivierzand gevuld. Deze bloempotten werden in een kweekkas geplaatst en daar geregeld gecontrôleerd. Na eenige dagen was te zien, dat de kiemende zaden dadelijk werden aangetast. Enkele zaden groeiden nog maar uit tot kiemplantjes, een stengeltje met twee zaadlobben, maar dan was de stengel toch al met een donkere vlek ten doode opgeteekend, daar knakte zij spoedig en verslijmde; de cotylen volgden dan snel.

II. De volgende 20 zaden werden niet gedroogd, maar nat uit de sporenemulsie uitgezaaid. De aantasting was hierbij nog iets erger. Moeilijk laten zich de indrukken van de mate van aantasting weergeven.

III. Als contrôle werden 20 gewone zaden en 20 zaden, die eerst met Uspulun gedesinfecteerd waren, uitgezaaid. Het desinfecteeren geschiedde met een 0.25 %-ige oplossing. De zaden bleven daarin 10-15 min. Gedurende dezen tijd werden de zaden af en toe flink omgeschud. Alle zaden kiemden goed, de gesteriliseerde bleven iets achter.

IV. Ten slotte werden nog 20 zaden, na geïnfecteerd en gedroogd te zijn, zooals de eerste partij, een half uur lang afgespoeld in stroomend water. Ook zij werden uitgezaaid in zand, maar bij de kieming bleek, dat de sporen zich niet meer lieten wegspoelen, want de kiemende zaden werden sterk aangetast.

Nauw bij de boven beschreven reeks aansluitend is de volgende proef.

Een partij zaden werd op de bekende wijze in een

sporenemulsie geïnfecteerd; daarna werd zij gedroogd en in vier groepen ingedeeld.

I. De eerste groep werd gedesinfecteerd met Germisan, een 0.25 %-ige oplossing, 15 min. lang en daarna een half uur gespoeld.

II. De tweede groep ontving een zelfde behandeling met Uspulun.

III. De derde groep werd zonder meer een half uur in stroomend water gespoeld.

IV. De vierde groep werd niet behandeld.

Van ieder van deze groepen werden 60 zaden op nat filtreerpapier in Petrischalen gelegd en 37 stuks werden uitgezaaid in bloempotten met rivierzand.

Na zes dagen werden de Petrischalen en de bloempotten gecontrôleerd en de resultaten, in tabelvorm, zijn als volgt:

TABEL V

In de Petrischalen	uitgelegd	geïnfecteerd
Germisan desinfectie	60	1
Uspulun „	60	0
Afgespoelde	60	47
Onbehandelde	60	52

TABEL VI

In bloempotten	gezaaid	opgekomen	geïnfecteerd
Germisan desinfectie . . .	37	36	0
Uspulun „ . . .	37	30	0
Afgespoelde	37	6	3
Onbehandelde	37	4	3
Contrôle	37	25	0

Met de Germisan- en Uspulunbehandeling is men dus in staat om het vruchtvuur, indien dit tenminste door het zaad zou worden overgebracht, tegen te gaan. De aantasting in de Petrischalen bij de met Germisan behandelde partij moet aan secundaire infectie van buitenaf toegeschreven worden. De behandeling met Uspulun schijnt op deze wijze minder voordeelig dan de Germisanbehandeling. De zaden komen na het beitsen gelijkmatiger op.

Uit de hierboven besproken proeven zou de volgende conclusie getrokken kunnen worden:

> Indien komkommerzaden besmet zijn met Cladosporium cucumerinum, worden de kiemende zaden sterk aangetast. Van uit deze aantastingen worden de andere kiemplanten spoedig geïnfecteerd, waardoor de geheele partij te gronde gaat; er zijn geen gezonde planten voor de kweekerij te verkrijgen. De overbrenging van het vruchtvuur door het zaad wordt hierdoor dus uitgesloten.

Proeven met geïnfecteerden grond.

Na de resultaten gezien te hebben van geïnfecteerde zaden, moet nagegaan worden, wat waar te nemen is aan zaden in geïnfecteerden grond.

Voor alle zekerheid werden de zaden vooraf gedesinfecteerd met Uspulun of Germisan, evenals bij de vorige proeven. In Petrischalen werden op kers- of moutagar cultures van de schimmels gemaakt en deze liet ik groeien, totdat de heele oppervlakte met een sporenrijk mycelium bedekt was. Men doet goed hierbij van sporenentingen, liefst met een steriel penseel, uit te gaan, daar mycelium overentingen minder gemakkelijk sporen vormen. Twee van zulke cultures werden goed door de bladaarde van een bloempot gemengd.

De resultaten waren over het geheel dezelfde, als bij geïnfecteerde zaden. Cladosporium cucumerinum gaf een sterke aantasting; ook hier de doorzichtige stengeltjes,

donkere plekken op de zaadlobben, waaruit de sporen te voorschijn kwamen. De contrôleplanten en die van de Corynespora- en Cladosporium herbaruminfectie, die aanvankelijk vrij van aantastingen waren, werden door het uitstuiven van sporen der aangetaste exemplaren spoedig met Cladosporium cucumerinum geïnfecteerd.

Dergelijke proeven werden ook gedaan in potten met gesteriliseerde aarde. De sterilisatie geschiedde door verhitting in een autoclaaf tot een temperatuur van 115° C., gedurende een half tot een heel uur toe. Hier was het ook alleen Cladosporium cucumerinum, die de kiemplanten infecteerde.

Men heeft reeds lang bij proeven opgemerkt, dat gesteriliseerde grond, die opnieuw geïnfecteerd wordt door het instuiven van sporen, voor de planten een groot gevaar oplevert. Dan wordt de bodem totaal doorwoekerd en de planten worden zeer sterk aangetast. Men heeft opgemerkt, dat zelfs saprophytische schimmels de levende planten dan niet altijd met rust laten. Heel wat natuurlijker en gematigder gaat het indringen van de bodemschimmels uit den ondergrond. Ten eerste zijn deze maar zelden parasieten en ten tweede houden zij elkaar in evenwicht.

Dit laatste wordt duidelijk gedemonstreerd door de volgende proef, waarbij nagegaan werd of een dergelijke felle infectie niet kon worden getemperd. Eenige bloempotten met gesteriliseerde aarde werden geïnfecteerd met 5 verschillende saprophytische grondfungi en dan na een week, met andere gesteriliseerde potten tegelijk, geïnfecteerd met Cladosporium cucumerinum.

Drie dagen daarna werden in iedere pot 10 zaden uitgelegd. De proeven werden in duplo uitgevoerd.

Na een week werden de resultaten van iedere pot afzonderlijk genoteerd. Tabel VII geeft een overzicht van de uitkomsten.

TABEL VII

geïnfecteerd met:	gezaaid	niet opgekomen	aangetast	gezond
Cladosp. cuc.	10	2	8	—
Cladosp. cuc.	10	1	9	—
Grondfungi + Clad. cuc.	10	3	1	6
Grondfungi + Clad. cuc.	10	—	2	8
Grondfungi	10	—	—	10
Grondfungi	10	1	6*)	4
Contrôle	10	1		9
Contrôle	10	1	2*)	7

Een remmende invloed is dus duidelijk te zien en het zou misschien de moeite loonen om bij grondontsmetting, zooals die tegenwoordig in de praktijk meer en meer toegepast wordt, den grond na sterilisatie met een mengsel van grondfungi te infecteeren. De schimmels bij mijn proef gebruikt, waren *Trichoderma lignorum*, 2 verschillende *Fusarium*-soorten, een *Ramularia spec.* en een groene *Penicillium*.

Hoe deze uit den grond geïsoleerd werden, wordt verderop bij het grondonderzoek behandeld.

Na deze oriënteerende proef is een dergelijke op dezelfde wijze opgezet. De grondschimmels, waarmee geïnfecteerd werd, waren uit de collectie van het „Centraal bureau voor Schimmelcultures" afkomstig; het waren:

Penicillium echinatum. Dale.
Ramularia eudidyma. Wr.
Trichoderma lignorum (Tode) Harz.
Mucor Ramannianus. Möller.
Mucor glomerula (Bainier) Lendner.

De met gezeefde bladgrond gevulde zaaibakken waren

*) Geinfecteerd door instuiving van sporen uit de geïnfecteerde potten.

gesteriliseerd bij 115°, één uur lang. Een week na de infectie met de grondschimmels werd per zaaibak één Petrischaalcultuur van Cladosporium cucumerinum door den grond gemengd. De uitkomsten zijn analoog met die van de vorige proef.

TABEL VIII

geïnfecteerd met:	gezaaid	opgekomen	aangetast
Clad. cuc.	70	alle die opkwamen aangetast	
Grondfungi + Clad. cuc. ..	70	64	6 (later meer)
Grondfungi	70	63	
Contrôle	70	67	

De zaden in den eersten bak, die alleen met Cladosporium cucumerinum geïnfecteerd was, werden alle tijdens het kiemen reeds aangetast. Slechts enkele kwamen zoover, dat zij nog bladgroen in de zaadlobben konden ontwikkelen, vóór zij door de parasiet verwoest werden. Heel anders verliep het proces bij de tweede groep, waar de grondschimmels wel duidelijk een rem voor de ontwikkeling van Cladosporium cucumerinum bleken te zijn. Niet alleen was het aantal aangetaste exemplaren veel minder, maar de aantastingen konden hier eerst geconstateerd worden, toen de zaadlobben volledig ontwikkeld waren. De condities, waaronder deze proef verliep, waren voor de kiemplanten uiterst gunstig. De planten groeiden door de aantasting heen, d. w. z. door de krachtige ontwikkeling van de kiemplanten was de parasiet niet in staat deze te doorwoekeren. De stengels waren meestal reeds te forsch om voor de aantasting van de erop gestoven sporen nog gevoelig te zijn.

Hierdoor moet dus de conclusie van blz. 33 — n.l. dat een partij zaden, waarvan enkele geïnfecteerd, ten slotte geheel te gronde gaat — verwor-

pen worden. Wanneer de kiemplanten door optimale condities zich snel ontwikkelen, dan kunnen wel degelijk Cladosporium cucumerinumsporen met de planten van uit de kiembakken naar de kweekerij versleept worden.

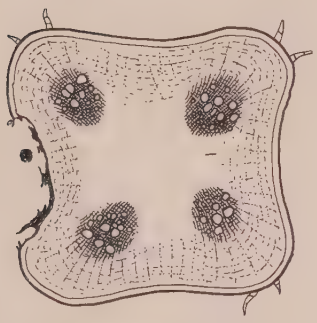


Fig. 4. Doorsnede van een aangetaste stengel.

De aantasting bepaalde zich in deze gevallen tot een plekje op den stengel of op de zaadlobben.

Op den stengel kon dit verder woekeren en kankerachtige inzinkingen veroorzaken, zooals deze zijn weergegeven in fig. 4, 5 en 6. Deze ingezonken plekken hebben aan de kanten donkere opstaande randen en in het midden

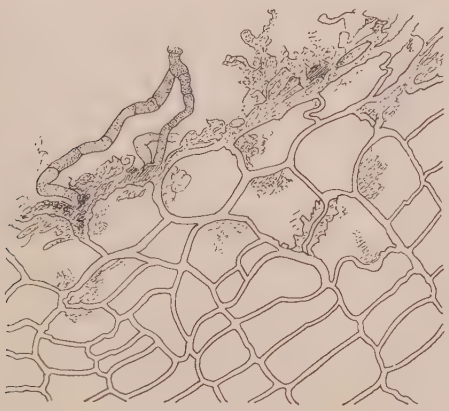


Fig. 5. Cladosporium cucumerinum op afgestorven cellen van een stengelwond, door wondkurk afgesloten.

ziet men kleine lichtbruine korstjes op het groene wondweefsel. De wond is droog en het weefsel er omheen is hard en broos. Deze kankerachtige wonden veroorzaken op de stengels en bladstelen overlangsche spleten,

die in erge gevallen tot het merg doorgaan. Bij de stengelknoopen wordt het jonge blad en het vegetatiepunt spoedig aangetast. Men treft hier alle mogelijke stadia van aantasting aan.

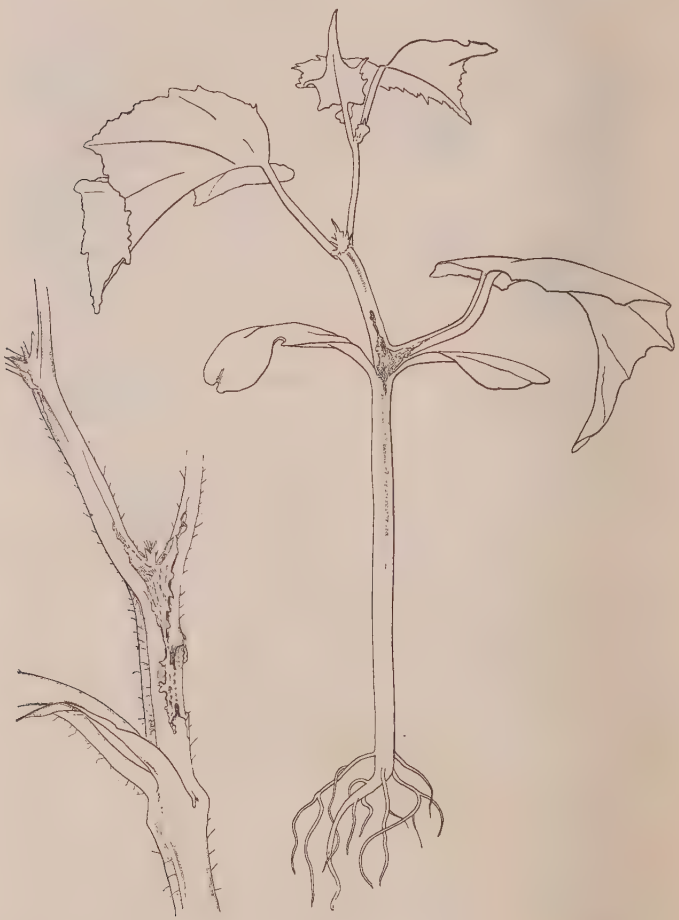


Fig. 6. Door Cladosporium cucumerinum aangetaste planten. Ingezonken plekken op den stengel.

Enkele exemplaren werden van buiten gesteriliseerd en daarna doorgesneden op kersagar in Petrischalen

uitgelegd. De stengel was door deze aantasting niet met mycelium doorwoekerd. Bij sommige plantjes werden ook de jonge blaadjes aangetast, zooals dat ook bij de jonge loten van volwassen planten kan plaats vinden.

Deze laatste aantastingen kan men niet meer een infectie van kiemende zaden of jonge kiemplanten noemen. Zij behooren reeds bij de bespreking der aantastingen van de jonge komkommerplanten.

Om deze nader te bestudeeren is voor wortelinfectie gebruik gemaakt van proeven met watercultures en lampeglazen, terwijl de stengelinfectie al dan niet door verwondingen plaats had.

In deze volgorde zal de beschrijving van deze proeven hier behandeld worden.

De Watercultures.

Om de aantastingen bij kiemplanten nauwkeurig na te gaan, zijn proeven met watercultures uitstekend geschikt. Voor dit doel liet ik gebeitste zaden kiemen in grof rivierzand. Wanneer het hoofdworteltje ± 2 c.M. lang was, werd het zaadje in de watercultuur geplaatst.

Voor deze cultures werden gebruikt glazen potten (jampotten) met een inhoud van 350—400 cub. c.M. Deze waren aan den buitenkant eerst zwart, en daarna nog eens wit geverfd. Het zwart diende tot afsluiting van het licht, om de algengroei tegen te gaan; het wit om een al te groote absorptie van warmtestralen uit te sluiten.

De potten werden gevuld met een voedingszoutoplossing volgens het recept van Van der Crone.

Water	1000	gr.
KNO_3	1	,,
$CaSO_4$	0,5	,,
$MgSO_4$	0,5	,,
$Ca_3(PO_4)_2$	0,25	,,
$Fe_3(PO_4)_2$	0,25	,,

Voor de oplossing kon water der Utrechtsche waterleiding Mij. gebruikt worden, daar dit zeer arm aan zouten is. De zouten gaan niet geheel in oplossing; er moet voor het uitschenken dus geschud worden, zoodat er iets van het onopgeloste meegaat.

De bovenkant van de jampotten werd afgesloten door een stuk gaas, dat om den rand heen vastgebonden werd. Om de worteltjes onbeschadigd door het gaas heen in de vloeistof te steken, konden de gaatjes van het gaas gemakkelijk met behulp van een dicht pincet wijder geboord worden.

Per pot werden 3 zaden geplaatst. Deze groeiden hierin op tot de vorming van het derde en vierde blad, maar daarna vergeelden zij en stierven af. Het was jammer, dat men met watercultures alleen het eerste stadium van de jonge plant kon bestudeeren. De parasieten werden in den vorm van een ,,sporenemulsie" bij de voedingsoplossing gevoegd. Een nadeel van deze proef is, dat de sporen zich aan de oppervlakte verzamelen, d. w. z. de groote meerderheid drijft bovenop. De planten werden ook hier niet door Corynespora aangetast; door Cladosporium cucumerinum des te erger. De gevoelige plaats van de plant was ook hier weer de overgang van den stengel in den wortel, beter gezegd, de stengelbasis, want de wortel blijft vrij. Zooals vroeger meegedeeld, werd het stengeltje doorschijnend en slap, met het gevolg, dat de plant omviel. De parasiet was in dien tusschentijd al langs den stengel voortgewoekerd en op de zaadlobben kwamen de donkere plekken, donzig door de sporenvorming.

Ook zeer spoedig werden de contrôleplanten geïnfecteerd. Deze stonden in dezelfde kas, doch de infectie wordt pas ontdekt, als het te laat is.

Van de watercultuurplanten werden ook de wortels bekeken, maar van een aantasting door Cladosporium cucumerinum is nooit iets gebleken. Sommige wortels, die bruin gekleurd waren, werden tot nader onderzoek in Petrischalen op kersagar uitgelegd. Cladosporium

groeide er echter niet uit. De infectie is dus uitgegaan van de op het water drijvende, den stengel aanrakende sporen.

Wortelinfectie.

Om de verhouding tusschen wortel en parasiet nader te bekijken, is gebruik gemaakt van de methode van Roodenburg, die voor wortelstudies, in de experimenteerkas van het laboratorium verricht, planten in lampeglazen kweekte. In Roodenburg's dissertatie *„Zuurstofgebrek in den grond in verband met Wortelrot"* volgt na een bespreking van de methode van Sachs (blz. 30):

„Beter nog en vooral eenvoudiger kan men zich bedienen van glazen cylinders, welke van onderen open zijn. Doelmatig zijn als zoodanig te gebruiken rechte lampeglazen voor gasgloeilicht, welke een hoogte hebben van 20 c.M. en 5 c.M. wijd zijn.

De lengte van 20 c.M. verschaft aan de planten een zeer geschikte gronddiepte, terwijl de betrekkelijk geringe wijdte een spoedig verschijnen van de wortels tegen den glazen wand mogelijk maakt. De grondsoort, welke zich het best leent tot het vullen van deze glazen, is de fijnste soort zwarte bladgrond, zooals die voor potcultures gebruikt wordt. Bij een middelmatige vochtigheid van dezen grond kan men door licht aandrukken een zekere adhaesie aan het glas doen ontstaan, zoodat de grond niet meer uit de cylinder valt. Zoo kan gedurende het opkweeken van de proefplanten het ondereinde van de glazen open blijven, hetgeen een belangrijk voordeel beteekent boven het gebruik van glazen potten, welke van onderen gesloten zijn. Hierdoor is een uitstekende ventilatie en drainage van den bodem verzekerd, temeer daar de bladgrond een goede kruimelstructuur bezit. Wanneer per glas één plant van middelmatige grootte gekweekt wordt, dan geeft het zoo geboden volume bladgrond voldoende voedsel aan de plant

om deze tot volledige ontwikkeling te doen komen".

Voor alle zekerheid heb ik om de glazen hoezen van zwart papier gemaakt; deze dienen om het licht, dat naast een eventueelen invloed op de wortels ook misschien ontwikkeling van wieren zou veroorzaken, uit te sluiten. Per lampeglas werd één, met Germisan gedesinfecteerd zaadje gelegd, ongeveer 1 c.M. diep. De proeven werden genomen in de warme kas op Canton's park.

Voor wortelinfectie deed ik bij drie van de lampeglazen, nadat deze tot op één derde van de hoogte met aarde gevuld waren, een Petrischaalcultuur van Cladosporium cucumerinum. Daarna werd het glas verder bijgevuld met bladaarde. De Cladosporiumcultuur was tusschen de aarde, door de glimmende kersenagar, goed te onderscheiden; later was dit niet zoo duidelijk meer. Drie andere lampeglazen werden zoo op twee derde van de hoogte met een Cladosporium cucumerinumcultuur voorzien. Ten slotte nog 3 glazen voor contrôleplanten.

Van deze 9 planten werd er niet één ziek; er was geen verschil te zien tusschen de contrôle en de andere planten. Ook de wortels bleven gezond, wèl was te zien, dat, als een wortel door de kersagar van de Cladosporiumcultuur groeide, zij iets bruinachtig van tint werd. Dit werd echter door de kersagar veroorzaakt, de wortels bleven gezond en werden door Cladosporium cucumerinum niet aangetast. De wortels, die tot onder de glazen uit, doorgroeiden, waren verder mooi blank en toch moeten bijna al deze wortels met Cladosporium cucumerinum in aanraking zijn geweest.

De planten groeiden op, tot het vierde en vijfde blad goed ontwikkeld was, maar de komkommers, die van nature een groot, vlak uitgebreid wortelstelsel hebben, konden in deze lampeglazen niet welig tieren. De bladeren werden geel en waren niet sappig meer, maar stug en hard. Zulke planten konden niet opgekweekt worden tot vruchtdragende exemplaren, wat zeer zeker aan de bewijswaarde van de proef groote kracht zou hebben bijgezet.

Zulk een resultaat heb ik niet met andere methodes trachten te bereiken, omdat volgens mij bovenstaande proeven voldoende zijn om er de conclusie uit te mogen trekken, dat *Cladosporium cucumerinum niet in staat is wortels van de komkommerplant aan te tasten, noch hierdoor naar de bovengrondsche deelen kan komen.* Tot dit laatste mag ik besluiten, omdat kiemplanten, zooals dat in vorige proeven, o. a. watercultures, te zien was, sterk door Cladosporium cucumerinum aangetast worden en de kiemplanten in de lampeglazen alle gezond bleven, terwijl toch de wortels van deze laatste al lang met de parasiet in contact waren. De Cladosporiumcultuur was zoowat 4—6 c.M. bij de ééne, 10—12 c.M. bij de andere partij van het zaadje verwijderd. Uit de vorige proeven was reeds geleerd, dat kiemplanten, zelfs met aanmerkelijk langere wortels dan bij de eerste groep hier vereischt, nog wel gevoelig waren voor Cladosporium cucumerinum.

Stengelinfecties.

Zooals in het tweede hoofdstuk van het eerste optreden van het vruchtvuur vermeld werd, openbaart de kwaal zich meestal bij een of twee exemplaren, die dan de naburige planten infecteeren. Hier kan dus een „primaire" en een „secundaire" infectie onderscheiden worden. De secundaire infectie brengt de groote schade te weeg. Om deze te voorkomen, moet de primaire infectie bestreden worden; de bestudeering van deze vraagt dus in de eerste plaats onze aandacht.

Uit de gesprekken met kweekers kon men opmaken, dat sommigen van hen meenden, dat het vruchtvuur oorspronkelijk in de plant aanwezig is en dat de vruchten dus bij de primaire infectie van binnen uit geïnfecteerd worden. Daar de jonge planten, waaraan de kweekers konden zien of zij vruchtvuur zouden krijgen, nòch in 1926, nòch in 1927 te mijner beschikking stonden, moest ik mijn toevlucht tot kunstmatige infecties nemen.

De eerste proef op dit gebied werd begonnen met 60 kiemplanten van drie weken oud, gedurende November in een warme kas opgekweekt, waarvan 20 stuks voor contrôle dienden; 10 planten werden alleen verwond om den invloed hiervan te kunnen nagaan, dus een tweede contrôlegroep. Bij drie groepen, ieder van 10 stuks, werden de planten geprikt of ingesneden en die wonden geïnfecteerd met een „sporenemulsie". De eerste groep met Cladosporium cucumerinum, de volgende met Cladosporium herbarum en de laatste tien met Corynespora melonis.

Dat de laatste twee partijen geen invloed van de infectie ondervonden, daarover zal niet verder gesproken worden. Maar dat zelfs de infectie met Cladosporium cucumerinum een negatief resultaat gaf, is wel een nadere beschouwing waard. Te meer daar bij hevige aantastingen in bakken de jongste spruiten van volwassen planten niet vrij blijven en Cladosporium cucumerinum dan wel degelijk op de stengels parasiteert. Ook bij vroeger beschreven proeven (blz. 37) waren streepvormige aantastingen op stengels waargenomen.

Doordat kiemplanten bij het verplanten meestal dieper worden ingeplant, zij het dan ook niet in verticale richting, kwam ook hier, na het verplanten, de infectieplaats onder het grondoppervlak. De planten bleven staan tot zij jonge vruchten hadden, deze groeiden slecht, de meeste vielen klein af of verdroogden. De ruimte, in de kas gebruikt, was voor de planten en voorn.l. voor de wortels te gering. Ook het jaargetijde werkte niet mee en ondanks al deze nadeelen voor de komkommer kon Cladosporium cucumerinum toch geen vat op haar krijgen. Om dit niet aan een indrogen der geïnfecteerde wonden te moeten wijten, werden de infectieproeven met Cladosporium cucumerinum in het voorjaar herhaald. De planten waren dit keer met een „éénruiter" afgedekt, zoodat zij in een vochtige atmosfeer groeiden. De proeven werden in de warme kas uitgevoerd. Ook hier weer een negatief resultaat.

Voor grootere zekerheid zijn de Cladosporium cucumerinum infectieproeven ook bij meer volwassen planten toegepast. Hiervoor waren komkommerplanten in potten opgekweekt, de hoofdstengel werd afgeknepen en één van de zijscheuten aan een tonkinstokje opgebonden. Ook deze proef werd geheel in de warme kas uitgevoerd. Het waren gezonde planten, die reeds bloemen en enkele zelfs zeer jonge vruchten droegen (hoogte 70 c.M.) en welke door een kleine snede in den stengel met mycelium en sporen van Cladosporium cucumerinum geïnfecteerd werden. De wonden werden verbonden met raffia, dat in water geweekt was. Dit voorkwam uitdroging en infectie van buiten. De geïnfecteerde komkommerplanten groeiden nog een paar maanden door, zonder dat er iets van vruchtvuur op te merken viel. Toch kwam het ook hier niet tot goede vruchten; nog jong en klein vielen deze af of verschrompelden; nooit echter gaven zij het beeld der weeke verrotting van jonge komkommervruchten door vruchtvuur veroorzaakt; ook was er geen gomvorming.

Deze planten werden gedeeltelijk 7 à 9 weken later anatomisch onderzocht. De stengel werd op de infectieplaats overlangs doorgesneden. Bij geen enkel exemplaar was van doorwoekering des stengels sprake. De wonden waren ingedroogd en de stengels hard. Bij de wond hadden deze een verdikking van wondweefsel. De wanden van de wond waren vaak bruin, maar deze bruine verkleuring liep niet in den stengel door; de vaatbundels zijn hiervoor speciaal onderzocht. Bij enkele exemplaren waren bacteriën in de stengelholte doorgedrongen, niet echter zoo, dat hier van bacteriëele aantasting gesproken kon worden.

Ook bij microscopische preparaten was geen indringen van hyphen te zien. Vele methodes om mycelium te kleuren zijn toegepast; het resultaat was echter altijd negatief.

Om deze passieve houding van de parasiet tegenover de stengels nauwkeuriger te onderzoeken, is naast het

anatomisch onderzoek nog in een andere richting bewijsmateriaal gezocht.

Onderzoek naar inwendige infectie.

Uitgaande van het oorspronkelijk denkbeeld van de kweekers, dat de ziekte van binnenuit de primaire infectie op de vruchten veroorzaakt, is getracht Cladosporium cucumerinum uit het inwendige te isoleeren. Daarvoor werden stengelstukken van zieke planten uitwendig gedesinfecteerd (1 à 2 min. in $^1/_{10}$ % HgCl; daarna goed afgespoeld). Deze stukken werden in steriele reageerbuisjes bewaard. Indien er schimmels in het inwendige aanwezig zijn, hebben zij dan de gelegenheid er uit te groeien. In enkele gevallen waren de stengels bovendien nog met een steriel mes overlangs doorgesneden. Om de groeikansen voor de schimmel te vergrooten werden eenige stengelstukken in Petrischalen op kersagar uitgelegd. Ook werden uit het inwendige van den stengel met een steriel mes en dito pincet stukjes gesneden en deze eveneens in kersagarschalen uitgelegd. Hierbij was infectie van buitenaf dus practisch uitgesloten. In ieder geval, indien Cladosporium cucumerinum in de stengels aanwezig was, had zij volop gelegenheid uit den stengel te groeien of als dit niet gebeurde, was er nog de mogelijkheid, dat ze zich op de kersagar zou ontwikkelen.

Ook zijn aangetaste vruchten op deze wijze onderzocht; en daar bij deze het meerendeel door secundaire infectie aangetast zal zijn, zou de kans om mycelium in het inwendige aan te treffen, uiterst gering zijn.

Uit de resultaten mocht echter niet geconcludeerd worden, dat Cladosporium cucumerinum in het inwendige van de plant aanwezig was.

Bij het onderzoek viel op te merken, dat wel enkele stengels van de boven besproken proef in de Petrischalen door bacteriën omgeven waren, maar dit was aan een verontreiniging bij de behandeling toe te schrijven.

Bij de uitgesneden stukjes van aangetaste vruchten waren de resultaten niet zoo overtuigend, want hierbij groeide op de kersagar bij enkele stukken toch Cladosporium cucumerinum uit. Maar ook hier moet men aannemen met een verontreiniging te doen te hebben. Het laboratorium en ikzelf waren ten slotte een voortdurende bron van secundaire infectie en de schimmelvegetatie gaf den indruk van een dergelijke besmetting, want zij scheen niet uit, maar op de stukken te groeien. Vele stukjes bleven bovendien geheel vrij, wat aan de veronderstelling van een doorwoekering toch bijna allen grond ontnam. Bij één van deze onderzoekingen waren bijv. na vier dagen 2 van de 18 komkommerstukjes aangetast. Bij een andere proef, waarbij dikke dwarscoupes van stengels op kersagar in Petrischalen uitgelegd waren, ontwikkelde zich bij 6 van de 25 schijfjes Cladosporium cucumerinum. De schimmel groeide, voor zoover nog na te gaan was, niet uit de vaatbundels.

Voornamelijk werden bij aangetaste komkommers de steeleinden op deze wijze onderzocht. Bij een primaire infectie zou de parasiet toch door dit gedeelte gegroeid moeten zijn om op het overige deel van de vrucht de zieke plekken te veroorzaken. Daar het bijna niet na te gaan is, of men werkelijk met een primaire infectie te doen heeft, gaven de resultaten geen doorslaand bewijs tegen de veronderstelde doorwoekering.

Wat mij ten slotte deze veronderstelling geheel deed opgeven, is de uitslag van de hieronder vermelde proef.

Voor deze proef werden gebruikt de onderste stengelleden van planten, waarvan eenige in potten met geïnfecteerde aarde en andere in besmette bakken opgekweekt waren. Ook stengelstukken van planten uit geïnfecteerde watercultures afkomstig en daarna in bakken uitgeplant, ondergingen dezelfde behandeling. Deze bestond daarin, dat de stengels uitwendig gesteriliseerd werden (met $^1/_{10}$ % sublimaat, gedurende 1 min. en daarna afgespoeld in stroomend water), waarna met steriele messen en pincetten de buitenste lagen afge-

schild werden. De geschilde stengels werden in reageerbuisjes in observatie genomen.

Ten slotte waren er 15 reageerbuisjes met stengelstukken en in geen van deze ontwikkelde zich Cladosporium cucumerinum, zelfs niet na 15 dagen. Hier waren alle voorzorgen genomen ter voorkoming van besmetting van buiten af.

Conclusies.

Uit de resultaten van de onderzoekingen en proeven in dit hoofdstuk beschreven, kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

Noch Corynespora melonis, noch Cladosporium cucumerinum worden in den regel door het zaad verspreid. Het zou mogelijk zijn, dat deze verspreiding bij den invoer van de ziekte in nieuwe gebieden plaats vond, maar de eigenlijke infectie heeft volgens mij niet door het zaad plaats. Bovendien worden bij de zaadwinning altijd de beste planten, in ieder geval kerngezonde, uitgekozen. Zaadbeitsmiddelen zouden hier toch met voordeel kunnen worden aangewend. Zij verhoogen meestal het kiempercentage en geven een gelijkmatiger ontwikkeling van de kiemplanten. Cladosporium cucumerinum kan, indien het toch op het zaad mocht voorkomen, er door bestreden worden.

Ook, indien het zand of de aarde der zaadpannen sterk geïnfecteerd was, zouden geen gezonde kiemplanten er uit opgroeien. Bij aanwezigheid van slechts enkele sporen in zaaigrond bestaat de mogelijkheid, dat onder voor de plant gunstige omstandigheden, de infectie van hieruit naar de bakken gebracht wordt. Dit moet echter niet beschouwd worden als een overbrenging van zieke planten, maar als een transport van Cladosporium cucumerinumsporen met gezonde planten, waarvan de vruchten dan later aangetast worden.

Dat een eventueele infectie van uit den grond niet door de plant gaat, werd, wat de wortels betreft, door

de watercultures en de kweekmethode in lampeglazen aangetoond. Stengelinfectie bewees dat voor de bovengrondsche deelen. De gevoelige plaats van de kiemplant is de overgangsplaats van den stengel in den wortel, maar bij oudere planten is dit gevaar verdwenen.

Het denkbeeld, dat de eerste infectie van uit het inwendige der plant plaats heeft, moest verworpen worden.

Uitgezonderd de stengelinfectie van kiemplanten is er geen andere mogelijkheid, dan dat het bladvuur en het vruchtvuur de volwassen plant ter plaatse infecteert. De parasieten zijn dus in de bakken aanwezig en totale ontsmetting van deze zou de primaire infectie voorkomen. Volgens mij is ook de stengelinfectie van de kiemplanten niet van het zaad of uit de zaaipan afkomstig, maar uit den kweekbak.

De teelaarde vraagt dus, vooral tegen het vruchtvuur, onze aandacht.

HOOFDSTUK IV.

ONDERZOEK NAAR INFECTIE VAN UIT DEN GROND.

Bodemonderzoek naar parasieten.

Literatuuroverzicht.

Over het onderzoek naar de aanwezigheid van schimmels in den grond worden in de literatuur verschillende methodes besproken. De meeste dezer methodes zijn er op gericht, om een inzicht te verkrijgen over de soorten en het aantal schimmels in den bodem aanwezig. De moeilijkheid bestaat nu hierin, dat sommige van deze fungi veel, en andere weinig sporen maken. Het zou niet onmogelijk zijn, dat er fungi gevonden werden, die in den grond alleen als mycelium aanwezig zijn en andere alleen als sporen, welke laatste dan eerst onder betere omstandigheden, zooals die zich bij het onderzoek bijv. voor kunnen doen, tot kiemen gebracht worden en daardoor den valschen indruk vestigen een actief aandeel in de schimmelflora van den bodem te hebben. Hoewel men slechts zelden hyphen in den grond ziet, heeft men met toepassing van nieuwere methodes tegenwoordig een juister inzicht in het leven van de grondschimmels gekregen.

Bij het onderzoek op dit gebied nemen eenige uitgebreide Amerikaansche publicaties en het werk van het proefstation te Rothamsted een eerste plaats in.

Onder de verhandelingen over mycologisch bodemonderzoek zijn er, die alleen aan methodiek gewijd zijn; het voornaamste deel wordt echter beheerscht door studies over bacteriën. Andere weer behandelen speciale gebieden, zooals Actinomyces, Mycorrhiza's, speciale plantenparasieten, het aantal in bepaalde grondsoorten of gronddiepten en zoo meer.

Daar het er bij dit onderzoek alleen om te doen was, de aan- of afwezigheid van Cladosporium cucumerinum en Corynespora melonis in bepaalde gronden te constateeren, is het hier voldoende alleen die verhandelingen na te gaan, die van de schimmelflora in het algemeen een overzicht geven.

Het strekt ons land tot eer dat, nadat door Adametz in 1886 de aandacht op de grondschimmels gevestigd was, een reeks publicaties geopend werd door de *„Prodome d'une flore mycologique"* van Oudemans en Koning. Deze uitvoerige verhandeling heeft klassieke waarde voor dit onderdeel der wetenschap. Hierin vindt men naast een beschrijving der eenvoudige methodiek een systematisch overzicht van de door hen gevonden schimmels.

In 1912 schreef Jensen nog een belangrijke verhandeling over grondschimmels. In zijn *„Fungous Flora of the Soil"* volgt na een historisch overzicht van de methodes en soortbeschrijvingen van vroegere auteurs, een hoofdstuk over zijn eigen, tamelijk ingewikkelde methodiek en daarop een systematisch overzicht van de vele gevonden grondfungi. Ook gaf Jensen een lijst van 23 facultatief parasitaire schimmels, die hij uit den bodem isoleerde. In hetzelfde jaar verscheen ook een stuk van Miss Elis. Dale, getiteld: *„On the fungi of the Soil"*, waarvan twee jaar later het tweede deel uitkwam. Ook hier een beschrijving van de gevonden schimmels.

Naast deze zou het werk van Wanda Daszewska uit 1913 genoemd kunnen worden, hoewel dit speciaal de aantasting van cellulose behandelt (*„Etude*

sur la désagrégation de la cellulose dans la terre de bruyère et la tourbe"), worden er toch ook vele van de door haar geïsoleerde grondfungi beschreven.

Bij de schimmels in de hierboven vermelde verhandelingen komt de naam Cladosporium cucumerinum en Corynespora melonis niet voor. Ook in vele andere publicaties, die ik raadpleegde, werd niets gevonden. Cladosporium herbarum is echter meermalen beschreven. Het is bijna als zeker aan te nemen, dat bij determinatie Cladosporium cucumerinum voor Cladosporium herbarum gehouden zou worden. Miss Dale vermeldt naast Cladosporium herbarum en Cladosporium epiphyllum ook nog Cladosporium spec. Van deze laatste is geen cultuur in de collectie van het „Centraalbureau voor schimmelcultures" aanwezig. Al zijn de beschrijving en de teekeningen nog al poover, toch is er wel uit op te maken, dat de laatstgenoemde geen Cladosporium cucumerinum is.

Selman A. Waksman heeft een reeks van publicaties in „Soil Science" gegeven, maar noch bij hem, noch bij andere auteurs is vermelding van Cladosporium cucumerinum als zoodanig gemaakt en ook geen beschrijving of mededeeling van Cladosporium soorten (behalve Cladosporium herbarum), die er eventueel identiek mee konden zijn. Wel wordt hier gerelevеerd de vermelding van Waksman in *„the Importance of Moldaction in the Soil",* dat er plantenparasieten geïsoleerd zijn van bodems, die nooit die planten gedragen hadden, zelfs van maagdelijke gronden, waar verspreiding door menschen dus uitgesloten moet worden. Dit is in overeenstemming met de beweringen van de kweekers, die n.l. vermelden, dat er kweekerijen zijn, waar de komkommercultuur nog nooit voordien uitgeoefend was en die toch reeds in de eerste jaren groote schade van het vruchtvuur ondervonden.

Ook wordt de naam Corynespora melonis of een van haar synoniemen niet in één van deze publicaties genoemd.

Eigen onderzoekingen.

In de eerste plaats werd het grove rivierzand, door de kweekers voor zaadkieming gebruikt, onderzocht. Ook hierbij bestaat een mogelijkheid van infectie, al is het gevaar voor besmetting van de kweekerij gering, daar de kiemende zaden al spoedig geheel aangetast zouden zijn en bijna geen enkele kiemplant zou er uit opgroeien.

Om rivierzand op de aanwezigheid van schimmelsporen te onderzoeken, zijn twee handelwijzen gevolgd. De eerste is de uitstrooiïng van enkele zandkorreltjes op één of andere cultuurbodem in een Petrischaal. Kersagar houdt door zijn zuurgraad de ontwikkeling van bacteriën wat tegen en daar Cladosporium cucumerinum en Corynespora melonis goed op kersagar groeien, is dit dus een aangewezen bodem bij dit onderzoek.

Bij de tweede methode wordt een kleine hoeveelheid zand met steriel water geschud. Van dit water worden eenige verdunningen gemaakt, enkele cub. c.M. van deze verdunningen worden met nog vloeibare kersagar ($\pm$ 40° C.) gemengd en dan in Petrischalen uitgegoten.

Bij het onderzoek werd geen Cladosporium cucumerinum of Corynespora melonis ontwikkeling gevonden. Uit den aard der zaak is de onderzochte hoeveelheid zand miniem en daardoor heeft een negatief resultaat slechts betrekkelijke waarde.

Deze tweede methode is ook gebruikt voor het onderzoek van den paardemest, waarmee gebroeid wordt en voor de teelaarde uit de bakken.

Daar de komkommers niet diep wortelen en bovendien, zooals in het vorige hoofdstuk gebleken is, de wortels niet aangetast worden, is de te onderzoeken grond altijd uit de bovenste laag teelaarde genomen.

Voor een juister inzicht volgt hier een uitvoeriger behandeling van de methode voor aardonderzoek. In een reageerbuisje werd 2 à 3 cub. c.M. losse aarde gebracht, deze werd met 20 cub. c.M. leidingwater krach-

tig geschud. Nadat de grofste deelen weer waren bezonken, werden hiervan eenige cub. c.M. afgepipetteerd en deze 100 of 200 maal verdund, meestal 100 maal. Bij de nog vloeibare kersagar van ± 40° C. werd per Petrischaal ongeveer 1.5 cub. c.M. van deze laatste verdunning gedaan. Heel ruw schattend, zou men kunnen zeggen, dat hier van den grond een 1000-malige verdunning gebruikt was, dus dat over een Petrischaal de sporen van 1.5 cub. m.M. aarde uitgespreid waren. Indien men dat bedenkt, zijn duizend Petrischalen nog niet veel en lang niet voldoende voor een onderzoek naar bepaalde schimmelsoorten. Men staat echter verbaasd over het aantal schimmels, dat in de Petrischalen opgroeit, hoewel de verscheidenheid niet zoo overweldigend bleek te zijn. Bacterie- en Gistkolonies, Mucor-, Penicillium-, Fusarium- en Trichodermasoorten waren bijna altijd aanwezig. Het spreekt vanzelf, dat alleen de schimmels, die op Cladosporium of Corynespora geleken, nader onderzocht werden.

De verwachting was, dat op deze wijze uit te maken zou zijn of een grond „ziek" was voor de komkommerteelt of niet. Eigenlijk werd verondersteld, dat in sommige tuinen de grond doorwoekerd was met Cladosporium cucumerinum en deze in andere gronden niet of bijna niet aan te treffen zou zijn. Het idee van een doorwoekerden grond moest opgegeven worden; wel werd in enkele cultures Cladosporium cucumerinum gevonden, maar nooit in een groote hoeveelheid. Van de grondmonsters door mij onderzocht, waren enkele afkomstig van kweekerijen te Vinkeveen en Nieuwerkerk a/d IJsel. Meermalen werd grond uit Capelle a/d. IJssel, Berkel en Loosduinen onderzocht. In een monster van een Loosduinsche kweekerij werd bij uitzaaiïng Cladosporium cucumerinum gevonden. Deze kweekerij had in de laatste twee jaar veel schade van het vruchtvuur gehad, doordat zieke planten niet voldoende opgeruimd waren. Ook in 1926 bracht het vruchtvuur op deze kweekerij weer schade toe. Hier kon dus aangenomen

worden, dat de grond uit de bakken sterk besmet was.

Uit de resultaten bleek, dat de methode van onderzoek slechts bij sterke besmettingen voldeed, en dat zij in de meer normale gevallen eigenlijk faalde. Misschien zouden uitgebreider proeven meer succes gehad hebben. Het groote nadeel van deze methode is echter, dat de onderzochte hoeveelheid aarde altijd zeer gering blijft.

Maar al heeft het grondonderzoek geringe positieve resultaten voor de vrucht- en bladvuurinfectie van uit de aarde gebracht, toch blijf ik vasthouden aan de meening, dat de primaire infectie direct vanuit den grond op de vruchten plaats vindt. Volgens mijn overtuiging heeft men in de stookkassen niet alleen door de beter geregelde temperatuur minder last van vruchtvuur, maar ook omdat de planten door het opbinden niet meer met den bodem in contact zijn.

Infectie van de kweekbakken.

De primaire infectie kan slechts geconstateerd worden, haar ontstaan is niet na te gaan. Alleen de hier boven genoemde veronderstelling kan onze onwetendheid op dit punt aanvullen. De meening, dat de vruchten van uit het aardoppervlak besmet worden, ligt voor de hand; er blijven weinig andere mogelijkheden over.

Dat de infectie op deze wijze gemakkelijk kan plaats vinden, is met de volgende eenvoudige proef aan te toonen. In de moestuin van Canton's park werden eenige bakken besmet met Cladosporium cucumerinum en Corynespora melonis-cultures. Deze waren in Erlemeyerkolven op een centimeter dikke moutagarlaag gekweekt uit sporenmateriaal. Deze cultures werden goed door de bladaarde in het centrum van den bak gemengd en de resten in de kolven met water uitgespoeld en over de aarde uitgegoten. Naast drie bakken, met Cladosporium cucumerinum geïnfecteerd, werden twee met Corynespora melonis behandeld, en drie stuks bleven voor contrôle over. Iedere bak bood genoeg ruimte voor

twee planten. De planten werden in het voorjaar gepoot; zij hadden toen drie of vier bladeren. Later werd de hoofdtop afgenepen om de vruchtdragende zijscheuten grootere ontwikkelingsmogelijkheden te geven.

Het verloop van deze infectieproef was veel te heftig. De besmetting was niet te volgen, want toen de planten in Juni vrucht droegen, waren zij alle aangetast door het vruchtvuur, zoowel de contrôleplanten, als die in de met Corynespora melonis geïnfecteerde bakken. Ook meloenen in een ander gedeelte van den moestuin gekweekt, werden aangetast.

Deze proeven toonden duidelijk het gevaar van de secundaire infectie. Van de besmetting met bladvuur was niets te merken, zij werd geheel door het vruchtvuur overheerscht.

De eenige conclusie is, dat het vruchtvuur van uit den grond gezonde planten kan infecteeren.

Desinfectieproeven in de kweekbakken.

Eind Juni werden de planten van de vorige proef opgeruimd, behalve in twee bakken. Deze planten werden van de aangestoken vruchten ontdaan en wat ingekort.

Eén bak van deze overgebleven komkommers is tweemaal begoten met vier liter *Uspulun* (0,25 %), daar men dit als een bestrijdingsmiddel voor het vruchtvuur aanbevolen vindt. Bij deze begietingen was anderhalve dag tusschenruimte genomen. Na het gieten werd de bak een half uur gesloten gehouden en tegen het zonlicht werd geschermd. De plant overleefde deze behandeling wel, maar het vruchtvuur was niet verdwenen. Het gebruik van Uspulun op deze wijze is bij een meer intense infectie dus niet aan te bevelen.

In den anderen bak werd acht liter *formaline* (0,2 %) uitgegoten. De planten werden natuurlijk niet geraakt, want het was om een ontsmetting van den grond te doen en de formalinedamp zou de sporen, die op de

planten en de betimmering waren, moeten dooden. Hoewel na een half uur goed gelucht werd, waren de planten den volgenden dag dood. Dit paardemiddel is dus ook niet te gebruiken.

In de literatuur (Frank, Eriksson) vindt men vermeld, dat bespuitingen met *Bordeausche pap* geen succes hebben. Chupp beveelt ze evenwel nog aan. Bij de bestrijding noemt hij ook het spuiten met *arsenicum*-verbindingen. Met deze middelen zijn door mij geen proeven genomen, daar m. i. in de eerste plaats naar een preventieve bestrijding gezocht moet worden.

Tegelijkertijd werden de ontruimde bakken voor een andere ontsmettingsproef in gebruik genomen. Eén van deze bakken, waarin een contrôleplant gestaan had, die echter ziek geworden was, werd voor de contrôle bij de tweede proef zoo gelaten.

Vier bakken werden begoten met een oplossing van *Germisan* (sterkte 0,25 %) en wel zoo, dat de eerste bak 15 gr. kreeg, de volgende 20 gr. en de laatste 30 gr. Germisan.

De volgende vier bakken werden op dezelfde wijze met *Uspulun* behandeld; de bakken kregen ook hier resp. 15 ,20, 25 en 30 gram, maar steeds verdund tot een 0,25 % sterkte.

De eerste 24 uur bleven de bakken dicht en daarna werden zij twee dagen te luchten gezet. Begin Juli stond de tweede serie proefplanten al in de bakken.

Ook deze werden alle ziek, zoodra zij vruchten droegen, waren deze aangetast. Het was niet uit te maken of sommige bakken alleen van uit de andere, door secundaire infectie, besmet waren. Deze proeven bewijzen wel, dat de ontsmettingsproeven op groote schaal moeten worden opgezet, daar één bak met primaire infectie zoo gemakkelijk de bakken uit de naaste omgeving kan besmetten.

Van Corynespora melonis werd ook bij deze proef niets gemerkt.

Gedurende den winter zijn de ontsmettingsproeven

voortgezet. De aarde uit twee van deze bakken is met 75 gr. Uspulun behandeld, die uit twee andere bakken met 75 gr. Germisan en ook formaline is voor aardontsmetting van 2 bakken gebruikt, tien liter van 4 %. Bij de Uspulun- en Germisanontsmetting lag de aarde op hoopen; voor de formalinebehandeling was zij in kisten gebracht, die na het begieten afgedekt werden. In het voorjaar werd deze ontsmette grond weer als teelaarde in de bakken gebruikt, hij werd op een laag broeimest uitgespreid. De ramen en de raamlijsten werden schoongemaakt vóór het inzetten in de bakken.

Bij onderzoek naar Cladosporium cucumerinum voldeden deze desinfecties mij niet. Eenigen tijd na de behandeling konden met de gewone methode in de met Uspulun en formaline behandelden grond nog Cladosporium cucumerinumsporen aangetoond worden. Met deze behandeling was dus nog geen afdoende resultaat verkregen.

Dit jaar zijn op deze ontsmette aarde weer komkommerplanten uitgepoot en tot nu toe vertoonen de planten nog geen spoor van aantasting. Uit vrees voor de secundaire infectie was bij deze proef geen contrôlebak met niet ontsmetten grond aangelegd. Dit is natuurlijk een groot nadeel van de proef, daar men nu niet weet in hoeverre het weer gedurende dit voorjaar zijn invloed deed gelden.

Desinfectieproeven bij de kweekers.

Bij de bovenvermelde proeven is naar een totale bodemdesinfectie gestreefd; theoretisch zou een ontsmette oppervlakte voldoende zijn, indien er bij het poten van de jonge planten geen grond werd omgewoeld. In de hevig besmette bakken op Canton's park zou dit ook geen succes gehad hebben; bij de kweekers, waar de infectie veel minder is, is meer op een ontsmetting van de oppervlakte aangestuurd, dan op een degelijke gronddesinfectie. Met een gieter werden bijv.

10 à 14 liter, hetzij een 0,25 %-ige Uspulunoplossing, of een Germisanoplossing, ook van 0,25 % sterkte of formaline van 0,2 % over een oppervlakte van twee z.g. éénruiters gegoten. Alleen in het midden, waar het pootgat gemaakt moest worden, werd de grond goed nat gemaakt, zoodat daar de ondergelegen lagen van het desinfectiemiddel ook hun deel kregen. Omdat de besmetting van den grond op de kweekerijen zoo gering is, was niet vooruit te zeggen, of in deze bakken, zonder ontsmetting, vruchtvuur of bladvuur opgetreden zou zijn.

Gedurende den zomer werd geconstateerd, dat het vruchtvuur niet in de ontsmette bakken was opgetreden, terwijl toch sommige van deze kweekerijen in 1926 vruchtvuur in de komkommerrijen hadden. Deze proef bewijst weinig vóór een ontsmetting, alleen zou een primair optreden der ziekte in de ontsmette bakken een argument tegen een dergelijke gronddesinfectie zijn.

Als vermeldenswaardige bijzonderheid is hier nog op te merken, dat bij gebruik van een te groote dosis Uspulun of Germisan, de planten hierop reageeren met de vorming van gekroesde bladeren en gekromde vruchten. Een van de kweekers klaagde er over, dat, hoewel de planten in de ontsmette bakken niet ziek werden, zij ook geen vruchten meer gaven, veel minder in ieder geval, dan de niet behandelde, gezonde planten. Bij anderen heb ik hierover geen klachten gehoord en enkelen waren zeer tevreden over de resultaten, daar het vruchtvuur in deze bakken niet of eerst later dan in de andere bakken de planten aantastte. Aan het eind van het seizoen treedt het vruchtvuur in bijna alle rijen in meerdere of mindere mate op.

De proefnemingen op de kweekerijen leerden ook, dat de behandeling minstens eenige dagen voor het inplanten van de jonge komkommerplanten moet geschieden. Vooral formaline moet gelegenheid hebben uit te luchten, daar het voor de teere blaadjes zeer vergiftig is.

Door proefnemingen in 't groot kan men eerst de juiste hoeveelheid en sterkte van de middelen bepalen.

Men zal dan moeten nagaan, welke hoeveelheid en concentratie nog juist voor de parasieten doodelijk is. Dit zou, in analogie met de zaadbeitsproeven, de *„dosis-curativa"* genoemd kunnen worden. Daarna moet blijken, of deze dosis door de komkommerplanten zonder nadeel verdragen wordt.

In het gunstigste geval is de *„dosis tolerato"*, (die hoeveelheid van het ontsmettingsmiddel, die nog juist niet schadelijk voor de planten is), een grootere dan de dosis curativa.

Welke middelen en welke concentraties ten slotte het meest bruikbaar zullen zijn, kan eerst na een uitgebreid onderzoek over meerdere jaren gevonden worden.

De grondsoort en ook andere omstandigheden, zooals vochtigheid en het tijdsverloop tusschen het ontsmetten en het planten, zullen van grooten invloed zijn. Het aantal combinaties is bij dit onderzoek zeer groot, maar als vast uitgangspunt kan de dosis curativa altijd gebruikt worden.

Gronddesinfectie in bloempotten.

De bepaling van de dosis curativa in 't klein, wordt in de volgende proef beschreven. Bloempotten van gelijken vorm en inhoud werden met fijne bladaarde gevuld; zooveel mogelijk met een zelfde hoeveelheid. Op de reeds meermalen beschreven wijzen werden deze potten met een Petrischaalcultuur van Cladosporium cucumerinum geïnfecteerd. De cultures waren even oud en onder dezelfde omstandigheden opgekweekt. In iederen bloempot werd een culture met een dikke sporenlaag goed door de aarde gemengd. Er waren 3 proefreeksen opgezet, waarvan de eerste met Germisan, de tweede met Uspulun en de laatste met formaline behandeld werden.

Groep I. Vier dagen na het infecteeren werd iedere pot van de eerste reeks met 50 c.c. Germisanoplossing

van verschillende concentratie begoten. Eén bloempot voor contrôle bleef onbehandeld. De oplossingen waren 1 %, 0,8 %, 0,6 %, 0,4 %, 0,2 % en 0,1 %. Den volgenden dag werden uit iederen pot kleine grondmonsters genomen en per bloempot werden 6 gedesinfecteerde zaden uitgelegd.

Van de grondmonsters werd 1 c.c.M. aarde met 10 c.c.M. water goed geschud. Daarna 100 × verdund en 5 c.c.M. hiervan met nog vloeibare kersagar van ± 40° C. over 5 Petrischalen verdeeld.

Na 3 dagen waren er al schimmelkolonies op gegroeid. Alleen de met 1 %-ige oplossing behandelde aarde scheen geen Cladosporium cucumerinum sporen meer te bevatten. In de 6 schalen hiervan uitgegoten, ontwikkelden zich nog 3 schimmels, maar dit waren geen Cladosporiums. In de schalen van de met 0.8 % behandelde grond waren 6 van de 15 opgekomen schimmels Cladosporium cucumerinum. Bij de geringe percentages neemt niet alleen het aantal schimmelkolonies, maar ook het aantal soorten toe.

De zaden die uitgelegd waren kiemden goed. Na 7 dagen waren de meeste van de contrôleplanten en die, uit de potten begoten met 0,1 %, 0,2 % en 0,4 %-ige oplossing aangetast. Natuurlijk werd iederen dag gecontrôleerd en de aangetaste planten zoo spoedig mogelijk verwijderd om secundaire besmetting tot een minimum te beperken.

Groep II. Bij de Uspulunreeks was de voorbewerking gelijk; alleen werden hier gebruikt de concentraties 2 %, 1,5 %, 1,2 %, 1 % en 0,8 % en ten slotte de contrôle, die onbehandeld bleven. Uit het grondonderzoek bleek, dat na de begieting met 2 % en 1,5 % geen Cladosporium cucumerinum in de Petrischalen opgroeide, hoewel toch nog andere schimmelsporen in de aarde aanwezig zijn.

De kiemplanten kwamen gelijkmatiger op, enkele uit de met 1 % en 0,8 % behandelde potten waren aangetast.

Groep III. Voor de formalinebehandeling werden

weer andere concentraties gekozen, n.l. 4 %, 2 %, 1 % en 0,5 %. Uit het onderzoek naar bodemschimmels bleek, dat alleen de met 4 % behandelde potten geheel vrij van Cladosporium cucumerinum waren. Bij de 2 % en 1 % was Cladosporium cucumerinum in de Petrischalen overheerschend. In de met een 0,5 % begoten grond werden nog veel bacteriën en andere grondfungi aangetroffen. Van de kiemplanten werden bij 0,5 % en 1 % eenige exemplaren aangetast.

Deze voorproef, die slechts ter oriënteering diende, is hier zoo uitvoerig vermeld, omdat de uitvoeriger proefreeksen een groote afwijking met deze vertoonden.

Voor de volgende proef werden bloempotten met een grooteren inhoud (1 Liter, diam. 12 c.M.) gebruikt. De behandeling was dezelfde, als bij de vorige proef, behalve werd bij deze 100 c.c. per bloempot uitgegoten en de geheele reeks werd in duplo uitgevoerd.

De concentraties voor de desinfectie gebruikt waren 2,5 %, 2 %, 1,5 %, 1 % en 0,8 %; bij de formaline bovendien nog 2 potten begoten met een 3 %-ige oplossing. Bij het grondonderzoek kwam aan het licht, dat in alle met Uspulun begoten potten Cladosporium cucumerinum aanwezig was. Bij de formalinereeks waren alle potten vrij en na de Germisanbegieting bleek, dat alleen in de met 0,8 % begoten potten nog Cladosporium aanwezig was. Ook in de Petrischalen van de met 1,5 % Germisan behandelden grond werden 2 Cladosporiums aangetroffen.

In tabelvorm weergegeven, dus het volgende:

TABEL IX

	3	2,5	2	1,5	1	0,8 %
Uspulun		×	×	×	×	×
Germisan		—	—	•	—	×
Formaline.	—	—	—	—	—	—

Hier komt dus het verschil met de orientatieproef duidelijk uit, want volgens die lag de grens voor Uspulun tusschen 1,5 en 1 %, voor Germisan tusschen 1 % en 0,8 en voor de formalinereeks boven 2 %. Alleen de Germisanbehandeling geeft dus een ongeveer gelijk resultaat. De verschillen vloeien voornl. voort uit den onbepaalbaren toestand van de aarde, zooals vochtigheid, absorptievermogen, structuur enz. Ook is de toestand van het oppervlak van veel invloed. Loopt de oplossing snel weg, dan is het effect geringer dan bij een gelijkmatig wegzakken door de bovenste lagen heen.

De onderzochte hoeveelheid grond is voor nauwkeurige bepalingen te gering, maar zoolang de grond een zoo onbekende en onbepaalbare substantie voor ons blijft, zijn nauwkeuriger bepalingen ook niet steekhoudend. Zoo vraagt men zich ook af, of men de begieting naar het oppervlak of naar de hoeveelheid van den grond moet regelen. In het laatste geval ondervindt men moeilijkheid met de bepaling der diepte van de te desinfecteeren grondlaag in de bakken en dan is het van belang te weten, hoe diep de invloed van de verschillende middelen gaat. Van belang is verder nog te weten of de concentratie der oplossingen, dan wel de hoeveelheid van de desinfectantia den doorslag geven.

Deze proeven dienen slechts een indruk en de methode van onderzoek weer te geven. De gelegenheid om deze proeven in broeibakken te herhalen ontbrak en dit zou in een proeftuin uitgewerkt moeten worden. Wel is bij deze proeven de invloed op de kiemplanten eenigszins nagegaan.

Na vier dagen werden 25 komkommerzaden in ieder paar bloempotten uitgelegd. Een week na het zaaien werden de kiemplanten geteld en de opkomst bij de verschillende concentraties was:

TABEL X

	3	2,5	2	1,5	1	0,8 %
Uspulun		3	5	9	10	13
Germisan		—	—	3	5	4
Formaline.	5	5	3	8	16	20

Men ziet duidelijk hieruit, dat Germisan een giftiger invloed heeft dan de beide andere. Aan de kiemplanten zelf was deze vergiftiging ook bij de met Uspulun behandelde potten te zien. De zaadlobben en de eerste blaadjes bleven klein en hadden een donkergroene kleur, terwijl de kiemplanten in de met formaline begoten potten frisch lichtgroen waren en forsch uitgroeiden. Ook waren bij deze de zaadlobben vlak uitgegroeid en dat was in de Uspulun en Germisanpotten niet het geval; daar waren de zaadlobben gekromd en gebogen. Formaline heeft tegenover vele andere desinfectiemiddelen het groote voordeel geheel uit den bodem als damp te verdwijnen. Het heeft geen nawerking.

Aantastingen door Cladosporium cucumerinum werden geconstateerd op de kiemplanten van de Uspulunreeks bij 1,5 %, 1 % en 0,8 % en in de Germisanreeks bij de potten met 0,8 % oplossing begoten.

Deze proef is naar beide zijden uitgebreid en zoo werd voor Uspulun gevonden, dat potten met 4 % en 3,5 %-ige oplossing begoten in de Petrischaalcultures geen Cladosporium cucumerinum ontwikkeling meer te zien gaven en voor formaline werd in de andere richting gevonden, dat Cladosporium cucumerinum in de aarde reeds door een 0,4 %-ige oplossing gedood wordt.

Door combinatie van deze proefreeksen zou dus de volgende tabel opgesteld kunnen worden, waarin de bovenste rij het resultaat van het grondonderzoek in de Petrischalen weergeeft en in de onderste zijn de aantastingen van kiemende zaden genoteerd.

TABEL XI

	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,8	0,6	0,4	0,2 %
Uspulun	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
Germisan. . . .	—	—	—	—	—	×	—	×	×	×	×
	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Formaline . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

In deze tabel kon de nadeelige invloed van de desinfectantia niet ondergebracht worden. De verschillen hierdoor veroorzaakt, konden niet in getallen weergegeven worden. Alleen bij de Germisanreeks was de vergiftiging in de met 2,5 % en hoogere percentages behandelden grond zoo sterk, dat de zaden niet kiemden. Bij de Uspulunreeks kwamen de zaden zelfs in de met 4 % begoten potten nog op, hoewel langeren tijd voor kiemen noodig was en ook was de ontkieming onregelmatiger dan in de contrôle-potten.

Bij deze proeven hoeft hier niet langer stil gestaan te worden, daar zij aantoonen, dat formaline voor grondesinfectie de grootste voordeelen bezit.

Conclusies.

Door het onderzoek van den grond uit de kweekbakken en het zand der zaaipannen is gebleken, dat men niet van doorwoekerde gronden kan spreken. De bij dit onderzoek gebruikte methode voldoet alleen bij zeer sterk geïnfecteerde gronden.

Indien men een Petrischaalcultuur door de aarde van een zaaibak mengt, heeft men een overdreven sterke grondinfectie en de resultaten van een zoodanige besmetting mogen niet zonder meer met die van de praktijkproeven vergeleken worden.

Dit was ook het geval met de infectie van de kweekbakken op Canton's park. Ook daar was de besmetting overdreven, zij demonstreerde een buitengewoon felle aantasting. Deze proeven toonden duidelijk, dat infectie van het vruchtvuur van uit den grond zeer goed mogelijk is. Van de bladvuurinfectie viel niets te bemerken.

Desinfectiemiddelen moesten bij deze sterk overdreven besmetting in groote hoeveelheden aangewend worden om nog een gunstig resultaat te verkrijgen. Met formaline, Germisan en Uspulun kon de grond gedurende den winter ontsmet worden en het volgende seizoen waren de komkommerplanten gezond en leverden goede gave vruchten op.

Uit de desinfectieproeven op de kweekerijen verricht, kon als algemeene conclusie getrokken worden, dat van een voortzetting van de grondontsmettingsproeven gunstige resultaten verwacht mogen worden.

Door de desinfectieproeven van bloempotten met formaline, Germisan en Uspulun werd in formaline een goed middel voor grondontsmetting gevonden. Het vertoont in tegenstelling met de twee andere desinfectantia geen z.g. nawerking op de planten, daar het geheel verdampt. In de bakken moet daartoe gelegenheid gegeven worden en de behandeling moet dus eenigen tijd voor het planten van de komkommers geschieden.

HOOFDSTUK V

OVERZICHT EN SLOTBESCHOUWING.

In de inleiding werd als vraag gesteld: Waar heeft de eerste infectie plaats en vanwaar komen de parasieten op de plant? Het antwoord volgt uit de resultaten van het onderzoek, die in de volgende punten zijn opgesteld.

1. Het overbrengen van de parasieten, Cladosporium cucumerinum en Corynespora melonis, door het zaad moet als uitgesloten beschouwd worden. Al is met het zaad de ziekte geïmporteerd, zooals men dat voor bladvuur (Corynespora melonis) in de literatuur dikwijls meegedeeld vindt, toch is een geregelde verspreiding door het zaad niet aannemelijk.
2. Zaadbeitsmiddelen hebben op komkommerzaden in ieder geval een gunstigen invloed en kunnen bij zaad van verdachte herkomst met goed gevolg gebruikt worden.
3. Infectie door Cladosporium cucumerinum tijdens het kiemen kan de kiemplanten totaal vernietigen. De parasiet dringt de planten binnen door den stengel, meestal door den stengelvoet. Het kiemplantje wordt doorwoekerd; door den stengel loopt dan vaak een overlangsche donkere streep, het stengeltje verslijmt en knikt om. Op de zaadlobben verschijnen donkere plekken, waarop de conidiëndragers naar buiten treden.

Corynespora tast het zaad en de kiemplanten niet aan.

4. Onder gunstige omstandigheden kunnen de kiemplanten de aantasting van Cladosporium cucumerinum overleven. Een typische voortwoekering op den stengel kan men hierbij aantreffen. Op den stengel ontstaan overlangsche spleten, die later een besmettingshaard voor de vruchten zijn. Soms zetten deze strepen zich voort tot de vegetatiepunten, waar de jonge blaadjes aangetast worden, onder bepaalde condities wordt ook het vegetatiepunt verwoest. Een beschrijving hiervan vindt men op blz. 37.
5. Het wortelstelsel wordt door de parasieten niet aangetast, noch bij kiemende zaden, noch bij meer volwassen planten.
6. Wondinfecties van oudere stengels met Cladosporium cucumerinum en met Corynespora melonis woekeren niet voort. De wonden verdrogen en worden door wondkurk afgesloten.
7. De primaire infectie van vruchten door Cladosporium cucumerinum heeft niet van binnen uit plaats; inwendig zijn de komkommerplanten steriel.

De conclusie uit deze punten is, dat het vruchtvuur (Cladosporium cucumerinum) de vruchten ter plaatse besmet. Dit kan geschieden vanuit den grond direkt of door de z.g. „secundaire" infectie van uit andere aantastingen. Er is geen principieel verschil tusschen z.g. „primaire" en „secundaire" infectie.

Hoewel het bladvuur (Corynespora melonis) in dit onderzoek, door de vele negatieve resultaten, op den achtergrond geraakt is, meen ik toch aanwijzingen te hebben, dat de infectie ook in dit geval eerst bij de uitgeplante komkommers plaats vindt.

De resultaten van de bestrijdingsproeven konden nog niet afdoende zijn, maar er is reden om een onderzoek

naar een methode van grondontsmetting in de praktijk in te stellen. Want indien het vruchtvuur in een rij is opgetreden, is de aarde van deze, door de erop gevallen Cladosporium cucumerinumsporen, sterk geïnfecteerd. Het volgend jaar is de infectiekans voor de planten in deze aarde toegenomen en zoo wordt het kwaad van jaar tot jaar grooter. Wel kan een gunstig voorjaar de ziekte langen tijd tegenhouden, maar de infectiekans stijgt voortdurend. Ten slotte zal men m.i. door grondontsmetting moeten ingrijpen.

Het zoeken naar een definitief middel tegen de ziekten vereischt meer ruimte en tijd, dan waarover beschikt kon worden. Eerst in de praktijk zal blijken of grondontsmetting afdoende is. Mocht dit zoo zijn, dan kan daarna pas nagegaan worden, welke ontsmettingsmethode de voorkeur verdient (stoom of chemische middelen).

In de verslagen van diverse proefstations (o.a. Cheshunt) worden verschillende middelen besproken. Sommige daarvan zullen misschien nog een z.g. ,,nawerking" op het gewas vertoonen. Deze kan ontaarden in een vergiftiging en aan den anderen kant zou er een stimuleerde invloed van uit kunnen gaan.

Een ontsmetting met stoom en formalinedamp zou volgens mijn meening zeker afdoende zijn om de primaire infectie te voorkomen. Van een ,,nawerking" op de planten hoeft hierbij geen sprake te zijn, indien de dampen op tijd kunnen ontwijken.

De grondontsmettingen met Germisan, Uspulun en formaline op enkele kweekerijen door mij toegepast, gaven gunstige resultaten. Laat in het seizoen treedt het vruchtvuur meestal overal op; in de ontsmette bakken hadden de planten echter minder en pas later dan de andere hiervan te lijden.

Op de kweekerijen kan men de uitbreiding van de ziekte beperken door het nemen van de noodige voorzorgsmaatregelen. In het eene geval doorwoekert de ziekte snel den geheelen tuin, op een andere kweekerij blijft zij tot enkele rijen beperkt.

Een groot gevaar van besmetting schuilt ook bij het transportmateriaal van de veilingen. Komen de veilingkisten van een besmette tuinderij, dan zou men deze vooraf moeten reinigen met een desinfectans.

ALPHABETISCHE LITTERATUUROPGAVE.

ADAMETZ, LEOPOLD, Untersuchungen über die niederen Pilze der Ackerkrume.
1886, Inauguraldissertation Leipzig.

ADERHOLD, Dr. RUD., Cladosporium und Sporidesmium auf Gurke und Kürbis.
1896, Zeitschrift f. Pflanzenkrankh. Bd. 6.

ARTHUR, J. C., Spotting of peaches and cucumbers.
1889, Ind. Agr. Exp. Stat. Bull 19, p. 540.

BEWLEY, W. F., Diseases of Glasshouse Plants.
1923, London.

BLINK, Dr. H., Nederland als Tuinbouwland.
1916, Overdr. Tijdschrift voor economische Geographie.

Board of Agriculture and Fisheries. Leaflet 76. Cucumber and Melon Leaf Blotch. Cercospora melonis.

„Cheshunt", Experimental and Research Station, Turner's Hill, Cheshunt Herts.
Annual Report.

CHUPP, CH., Manual of Vegetable-Garden diseases.
1925, New-York.

CLAASSEN, C. H. en HAZELOOP, J. G., Leerboek voor de Groenteteelt.
Tjeenk Willink, Zwolle.

COLEMAN, D. A., Environmental Factors Influencing the Activity of Soil Fungi.
1916, Soil Science Vol. 2.

COOKE, M. C., A new melondisease.
1896, Garden Chron. ser. 3, p. 20.

COOKE, M. C., Cucumber leafdisease.
1902, Journ. Roy. Hort. Soc. 26 CXLIV.

DALE, ELISABETH, On the Fungi of the Soil.
1912, I Annales Mycologici vol. X No. 5.
1914, II „ „ „ XII No. 1.

DASZEWSKA, WANDA, Etude sur la Désagrégation de la Cellulose dans la terre de bruyère et la tourbe.

1913, Extrait Bulletin de la Société Botanique de Genève. Université de Genève Institut de Botanique 8me Serie VIIIme Fascicule.

ERIKSSON, J., Die Einbürgerung neuer zerstörender Gurkenkrankheiten in Schweden.
1916, Centrallblatt für Bacterien- und Parasietenkunde II Bd. 44, p. 116—128.

FRANK, Dr. B., Ueber ein parasitischer Cladosporium auf Gurken.
1893, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. 3, p. 30.

GILBERT, W. W., Virulence of different strains of Cladosporium cucumerinum.
1917, Phytopathology. Bd. 7, p. 62.

GÜSSOW, H. T., Ueber eine Krankheit an Gurken in England.
1906, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Bd. 16, p. 10.

HAAS, H. L., Ueber die Trockenbeizung von Gemüsesamereien.
1926, Nachrichten über Schädlingsbekämpfung. 1 Jahrg. No. 2, Mai.

HUMPHREY, J. E., The leaf-blight Clad. cuc. E. and A.
1893, Mass. Agr. Exp. State Ann. Rept. 10, p. 227.

ITERSON Jr., G. VAN, Die Zersetzung von Cellulose durch aerobe Mikroorganismen.
1904, Centrallblatt f. Bakteriologie und Parasitenkunde Bd. XI, p. 689.

JENSEN, C. N., The fungous flora of the Soil.
1912, Cornell. University Bull. 315.

KLINCKSIECK, PAUL et VALETTE, TH., Code des Couleurs.
1908, Paris.

KREUZPOINTER, S., Gurkenbeizversuche mit Uspulun Trockenbeize.
1926, Nachrichten über Schädlingsbekämpfung. Mai, 1 Jahrg. No. 2.

KRÜGER, F., Corynespora Melonis (Cooke) Lindau.
1914, Mitt. Kais. Biol. Abt. Land- und Forstwirtschaft. Heft 15, p. 16.

LANG, WILH., Zur Biologie von Corynespora Melonis (Cooke) Lindau.
1917, Berichte der Deutsche Bot. Gesellschaft. Bd. 35, p. 40.

LAUBERT, Dr. R., Die schädlichste Blattkrankheit der Treibgurken.
1926, Die Gartenwelt No. 34. Aug. Berlin.

LINDINGER, Dr. LEONHARD, Bemerkungen über die Verbreitung einer Gurkenkrankheit in Deutschland.
Station für Pflanzenschutz zu Hamburg.

OUDEMANS, C. A. J. A. et KONING, C. J., Prodome d'une Flore Mycologique obtenu par la culture sur gelatine préparée de la terre humeuse du Spanderswoud près de Bussum.
1901, Arch. Néerland. d. Sci. Exact. et Nat. Vol. 2, page 266.

PRILLIEUX et DELACROIX, La Nuile, maladie des Melons, produite par le Scolecotrichum melophthorum nov. sp.
1885, Bull. de la Société Mycologique T. VIII, p. 28.

QUANJER, H. M., Het Bladvuur der Komkommers. Corynespora Mazeï Guss.
1908, Tijdschrift voor Plantenziekten. Bd. 14, p. 18.

RATHBUN, ANNIE E., The Fungous Flora of Pine Seed Beds.
1918, Phytopathology Bd. VIII, p. 469.

ROODENBURG, J. W. M., Zuurstofgebrek in den grond in verband met wortelrot.
1927, Dissertatie Baarn.

RUSSELL, Sir E. JOHN, The Micro-Organisms of the Soil.
1923, The Rothamsted Experimental Station.

WAKSMAN, SELMAN A., Soil Fungi and their Activities.
1916, Soil Science Vol. II.

WAKSMAN, SELMAN A., Do Fungi live and produce mycelium in the soil.
1916, Science Vol. XLIV.

WAKSMAN, SELMAN A., Is there any fungous flora of the soil?
1917, Soil Science Vol. 3, p. 565.

WAKSMAN, SELMAN A., Importance of moldaction in the soil.
1918, Soil Science Vol. 6, p. 137.

WERKENTHIN, F. C., Fungous Flora of Texas Soils.
1916, Phytopathology Bd. 6, p. 41.